

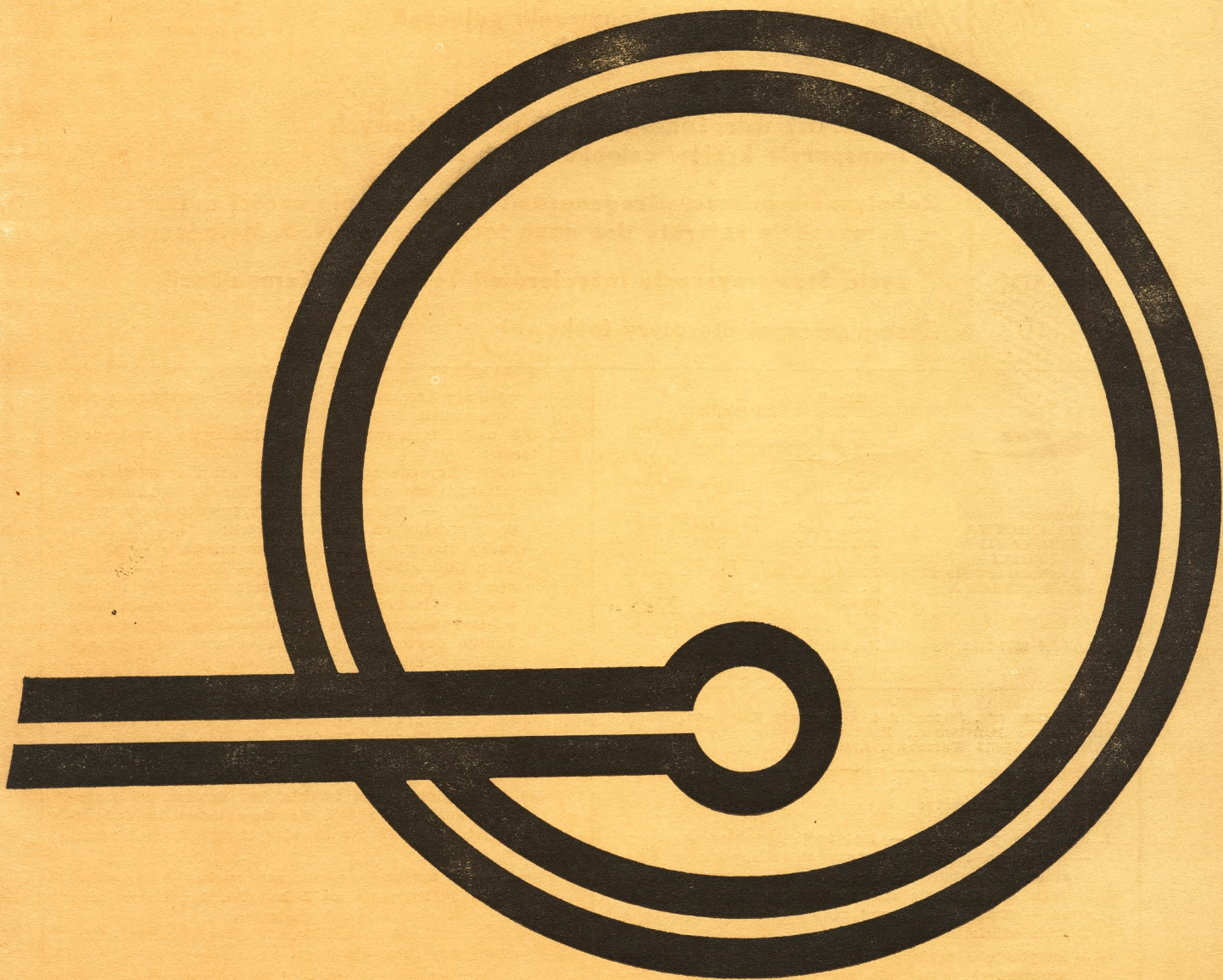
TCZ N450

4-5 1986
kwiecień • maj

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP

73	H. SUCHANEK Uniwersalna szafa aparatuowa dla urządzeń mechanicznych z sygnalizacją świetlną — linia dwutorowa
78	MAREK BARTCZAK Zmodyfikowany moduł zwrotnicowy systemu UMS
81	STEFAN KONARSKI Bezpieczne stosowanie urządzeń laserowych — Część II. Rodzaje źródeł promieniowania optycznego
86	EDWARD BARTOCHOWSKI Wpływ parametrów obwodu elektrycznego semafora na zasięg widoczności sygnałów świetlnych
91	EDWARD MIERZEJEWSKI Kierunki modernizacji systemu informatycznego oceny stanu technicznego pojazdów trakcyjnych PKP „OSTELOK”
95	BOLESŁAW WIŚNIEWSKI Stojak obrotowy do wykonywania połączeń na stojakach przekątnikowych
96	RYSZARD TOLAK Perspektywy wdrażania robotów przemysłowych w transporcie krajów członkowskich RWPG
98	Robotyzacja procesów regeneracji i wytwarzania części maszyn — tłumaczenie referatu dra nauk technicznych N. S. Mołodcowa
101	Z życia Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji
102	Z zagranicznej literatury fachowej



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA
ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Bajon,
mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego),
inż. Z. Mościcki (red. naczeln-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, mgr inż. St. Góras,
D. Kaczmarek (sekretarz re-
dakcji);
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji

Skanowanie: Artur Palka

Nakład 1850 egz, format A-4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa. Zam. 3754.

Warunki prenumeraty:

- dla osób prawnych — instytucji i zakładów pracy:
— instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w mia-
stach wojewódzkich i pozostałych miast, w któ-
rych znajdują się siedziby Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” zamawiają prenumeratę w
tych oddziałach;
— instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miej-
scowościach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” i na terenach wiejskich

opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u
doręczycieli.

- dla osób fizycznych — indywidualnych prenumera-
torów:

- osoby fizyczne zamieszkałe na wsi i w miejscowo-
ściach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Prasa —
Książka — Ruch” opłacają prenumeratę w urzę-
dach pocztowych i u doręczycieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach — siedzi-
bach Oddziałów RSW „Prasa — Książka — Ruch”,
opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach poczt-
owych nadawczo-oddawczych właściwych dla
miejsc zamieszkania prenumeratora. Wpłaty do-
konują używając „blankietu wpłaty” na rachunek
bankowy miejscowego Oddziału RSW „Prasa —
Książka — Ruch”.

- Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyj-
muje RSW „Prasa — Książka — Ruch”, Centrala
Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28,
00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie
Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysył-
ki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenu-
meraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywi-
dualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakła-
dów pracy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:
— od dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku
następnego oraz cały rok następny,
— do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres
prenumeraty roku bieżącego.

Cena prenumeraty: rocznej — zł 600, półrocznej — zł 300,
kwartalnej — zł 150.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK IX (XXXIII)

Nr 4-5 • KWIECIEŃ-MAJ • 1986

inż. H. SUCHANEK

BPK Poznań

Uniwersalna szafa aparatuowa dla urządzeń mechanicznych z sygnalizacją świetlną — linia dwutorowa

Szybko postępująca elektryfikacja linii kolejowych PKP stwarza konieczność odpowiedniej modernizacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym na stacjach i innych posterunkach ruchu, zlokalizowanych na tych liniach. Wprawdzie najwłaściwszym kierunkiem modernizacji powinna być budowa nowych przekąźnikowych urządzeń srk na tych posterunkach ruchu, to jednak z wielu powodów modernizacja ta musi być ograniczona do wymiany sygnalizacji kształtowej na świetlną z pozostawieniem istniejących urządzeń mechanicznych.

Wymiana sygnalizacji kształtowej na świetlną w mechanicznych urządzeniach srk, wykonywana według zasad określonych w albumach schematów elektrycznych dla mechanicznych urządzeń zrk z sygnalizacją świetlną, jest przedsięwzięciem pracochłonnym. Pracochłonność ta wynika z konieczności dokonywania znacznych przeróbek w mechanicznych częściach nastawnicy oraz indywidualnego montażu aparatury i połączeń elektrycznych dla każdej nastawni oddzielnie. W wielu przypadkach, z uwagi na szczupłość pomieszczeń w istniejących nastawniach, oraz stosunkowo dużą liczbę aparatury dla sygnalizacji świetlnej, występuje potrzeba dobudowy nowych pomieszczeń dla tych urządzeń. Nie można również pominąć faktu, że wykonywanie montażu aparatury i połączeń elektrycznych w pomieszczeniu nastawczym czynnej nastawni, który z konieczności musi trwać dość długo, obniża warunki bezpieczeństwa ruchu.

W niniejszym artykule zostanie omówiona próba ograniczenia trudności występujących przy wymianie sygnalizacji kształtowej na świetlną w mechanicznych urządzeniach srk, dokonana przez autora niniejszego artykułu przez zgłoszenie wniosku wynalazczego na budowę zunifikowanej szafy aparatuowej dla mechanicznych urządzeń srk z sygnalizacją świetlną. Szafa ta pomyślana została w sposób umożliwiający jej montaż łącznie z wykonaniem połączeń elektrycz-

nych w warunkach warsztatowych i to w sposób zapewniający uniwersalność tych połączeń dla przeciętnej stacji. „Przeciętność” ta musi być oczywiście ograniczona do pewnej grupy określonej wielkością i lokalizacją takiej stacji.

1. Ogólne założenia przyjęte przy projektowaniu szafy aparatuowej

Podstawowym założeniem przyjętym przy projektowaniu szafy było takie jej zunifikowanie, by mogła być ona produkowana w warunkach przemysłowych, z kompletnym oprzewodowaniem, bez uprzedniego przeznaczenia dla konkretnej stacji.

Spełnienie tego warunku było możliwe tylko przy wydzieleniu pewnej grupy stacji, dla których szafa ta miała być przeznaczona. Zunifikowanie połączeń elektrycznych wymagało również dokonania pewnych zmian w stosunku do obowiązujących albumów połączeń elektrycznych dla mechanicznych urządzeń zrk z sygnalizacją świetlną.

Niemniej ważnym założeniem było zminimalizowanie wymiarów szafy tak, by jej ustawienie w istniejących pomieszczeniach nastawni nie narażało trudności. Cel ten został osiągnięty przez wspomniane wyżej dokonanie zmian w stosunku do obowiązujących albumów połączeń oraz dobór odpowiedniej aparatury.

W konstrukcji obwodów wzięto również pod uwagę osiągnięcie minimalizacji zmian i uzupełnień części mechanicznych nastawnicy oraz maksymalne wykorzystanie części istniejących połączeń elektrycznych dla sygnalizacji kształtowej.

Dodatkowym rezultatem zunifikowania połączeń i zastosowanej aparatury jest ułatwienie prac związanych z konserwacją urządzeń i usuwaniem usterek.

2. Warunki jakim powinna odpowiadać szafa wybrana dla zastosowania szafy aparatuwej omawianej w niniejszym artykule

Jak wspomiano wyżej, szafa aparatuwa zunifikowana została dla pewnej grupy stacji, które powinny odpowiadać następującym warunkom:

- powinny być zlokalizowane na liniach dwutorowych,
- suma liczby przebiegów nastawianych w głowicy stacji (okręgu nastawczym) nie powinna przekraczać ośmiu,
- potrzeby sygnalizowania prędkości na semaforach powinny być ograniczone do V_{mx} i V_{40} ,
- nastawianie sygnałów na semaforach za pomocą dźwigni sygnałowych „krótkich”,
- ruch na torach przyległych dwutorowych szlaków prowadzony jednokierunkowo za pomocą półsamoczynnej blokady liniowej. Wjazd z toru niewłaściwego — tylko na sygnał zastępczy. Sygnalizator Sz z toru niewłaściwego może być wyposażony w komorę czerwonego światła,
- powinna istnieć możliwość podania sygnału Sz na semaforach wyjazdowych ustawionych przy torach głównych zasadniczych bez możliwości stosowania wskaźnika W24,
- typowa aparatura nie przewiduje połączeń dla sygnałów manewrowych. Istnieje jednak ograniczona możliwość indywidualnego doprojektowania tych obwodów,
- połączenia dotyczące semafora wjazdowego są wykonane w sposób umożliwiający zastosowanie sygnałów powtarzających dla tego semafora, bez potrzeby dokonywania zmian w zunifikowanych połączeniach szafy, z tym jednak, że ścisła aparatura dotycząca obwodów świateł sygnałów powtarzających musi być umieszczona w oddzielnej szafce przekątnikowej.

Jak wynika z wyżej wymienionych warunków, szafa jest przystosowana do zastosowania na najczęściej spotykanej stacji pośredniej występującej na linii dwutorowej. Podana liczba przebiegów w głowicy stacji [8] zaspokaja potrzeby w tym względzie stacji z trzema torami głównymi dodatkowymi oprócz torów głównych zasadniczych. Przewiduje się przy tym wykonanie pełnych połączeń dla trzech wjazdów i trzech wyjazdów z pozostawieniem miejsc na aparaturę dla dwóch przebiegów bez wykonania połączeń. Wykonanie takie uelastycznia możliwość zastosowania szafy również dla przypadków, gdy w głowicy stacji liczba wjazdów i wyjazdów nie jest symetryczna (np. 3 wjazdy i 5 wyjazdów). Nadmienić przy tym należy, że liczba dodatkowych połączeń nie wykonanych przymysłowo jest wówczas znikoma. W przypadkach mniejszej liczby przebiegów (niż 3 wjazdy i 3 wyjazdy) nie powstaje potrzeba wykonywania jakichkolwiek zmian w połączeniach. W takich przypadkach można nie wyposażać szafy w zbędne przekątniki.

Pomimo iż szafa w zasadzie jest przeznaczona dla stacji pośrednich na liniach dwutorowych, nie stoi na przeszkodzie, aby wykorzystać ją dla stacji na linii jednotorowej. Wprawdzie wyposażenie jej będzie zbyt bogate, gdyż w głowicy stacji może odbywać się jednocześnie tylko jeden przebieg i niektóre elementy można by wykorzystać dla wjazdu i wyjazdu. Po wprowadzeniu drobnych zmian wyko-

rzystujących EON, zwalniający zastawkę nad blokiem KO do zwalniania przebiegów, może ona i tu znaleźć zastosowanie.

Brak możliwości sygnalizowania na semaforach prędkości 60 km/h i 100 km/h pominięto celowo, gdyż na tego rodzaju stacjach potrzeby takie powstają obecnie sporadycznie z uwagi na niestosowanie w torach głównych rozjazdów krzyżowych itp.

Szafa aparatuwa jest przystosowana w zasadzie do zastosowania na stacji wyposażonej w mechaniczne urządzenia nastawcze. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, by w miarę potrzeby stosować ją dla urządzeń ręcznych kluczowych. W urządzeniach tych winny jednak być zastosowane bloki przebiegowe, utwierdzające, a nastawianie sygnałów na semaforach za pomocą dźwigni na nastawnicy mechanicznej.

Po pozytywnych doświadczeniach z szafą aparatuwą wskazane by było podjęcie odpowiednich prac nad zaprojektowaniem podobnej szafy dla stacji położonych na linii jednotorowej. Należy przy tym zaznaczyć, że przyjęcie podobnych zasad schematowych znacznie uprości zaprojektowanie takiej szafy.

Podobnie należałoby rozważyć potrzebę produkowania odpowiedniej szafy dla urządzeń mechanicznych, ze sterowaniem sygnałów przyciskami. Przyjęte zasady schematowe dla szafy omawianej w niniejszym artykule pozwolą również na bardzo prostą adaptację tych schematów dla urządzeń, gdzie semafony są sterowane przyciskami. Szafa taka, już bez żadnych ograniczeń, mogłaby być stosowana do urządzeń ręcznych kluczowych.

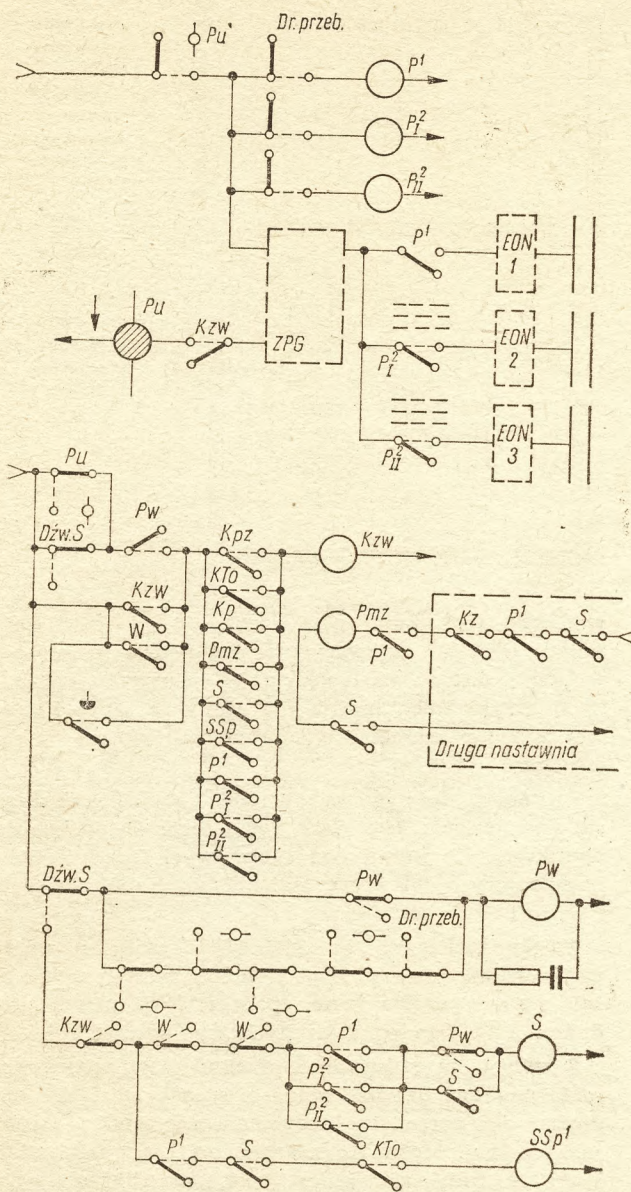
3. Omówienie zasad przyjętych rozwiązań schematowych

Przyjęte rozwiązania schematowe są oparte na ogólnych zasadach zawartych w albumie schematów podstawowych dla mechanicznych urządzeń zrk z sygnalizacją świetlną. W celu osiągnięcia dużego stopnia zunifikowania obwodów oraz zmniejszenia liczby robót przy przebudowie części mechanicznych nastawnicy wprowadzono do tych połączeń wiele mniej lub bardziej istotnych zmian.

Rys. 1 zawiera ogólne zasady przyjęte dla obwodów zależnościowych dla wjazdu. Wprowadzono tu dodatkowe przekątniki oznaczone symbolem p („przebiegowe”) wzbudzane po przełożeniu odpowiedniego drążka przebiegowego i zablokowaniu bloku przebiegowo-utwierdzającego. Wzbudzenie tych przekątników dopiero po zablokowaniu bloku Pu pozwala na właściwą kontrolę ich działania w obwodzie przekątnika Kzw . Zastosowanie tych przekątników pozwoliło natomiast na uproszczenie wielu dalszych obwodów i wyeliminowanie występującej zwykle w sygnalizacji świetlnej konieczności zwiększania liczby zestyków drążków przebiegowych.

Dokonanie pewnych zmian w budowie obwodu już raczej o charakterze montażowym pozwoliło na wykorzystanie istniejącego w sygnalizacji kształtowej sześciospzęzynowego kontaktu dźwigni sygnałowej poruszanego wałkiem blokowym bloku końcowego oraz na zmniejszenie liczby połączeń szafa aparatuwa-nastawnica.

Na rysunku 1 pokazano obwód dodatkowego przekątnika SSp^1 wykorzystywanego przy występowaniu sygnałów powtarzających, odnoszących się do sema-



Rys. 1. Obwody dla wjazdów

fora wjazdowego. W przypadkach, gdy sygnały takie nie występują, nie wyposaża się szafy w ten przekaźnik.

Zastosowanie przekaźników „przebiegowych” pozwoliło na użycie tylko jednego przekaźnika sygnałowego dla wjazdów. Rozróżnienie rodzaju sygnału na semaforze i tarczy ostrzegawczej następuje przez odpowiednie wykorzystanie w tych obwodach zestyków przekaźników p . W obwodach świateł semafora wjazdowego i odnoszącej się do niego tarczy ostrzegawczej (schematy tych obwodów nie są dołączone do niniejszego artykułu) dokonano ponadto zmian polegających na zastąpieniu przekaźników Kto i Kpz przekaźnikami typu $JRK10410$ z odpowiednim układem opóźniającym zwalnianie ich kotwic.

Zmiany o podobnym charakterze wprowadzono do obwodów dla wyjazdów (rys. 2). Zastosowanie przekaźników p pozwoliło tu na dalsze zminimalizowanie aparatury. Tak więc stosuje się tu też jeden wspólny przekaźnik sygnałowy dla wszystkich wyjazdów i wspólną aparaturę obwodów świateł dla wszystkich

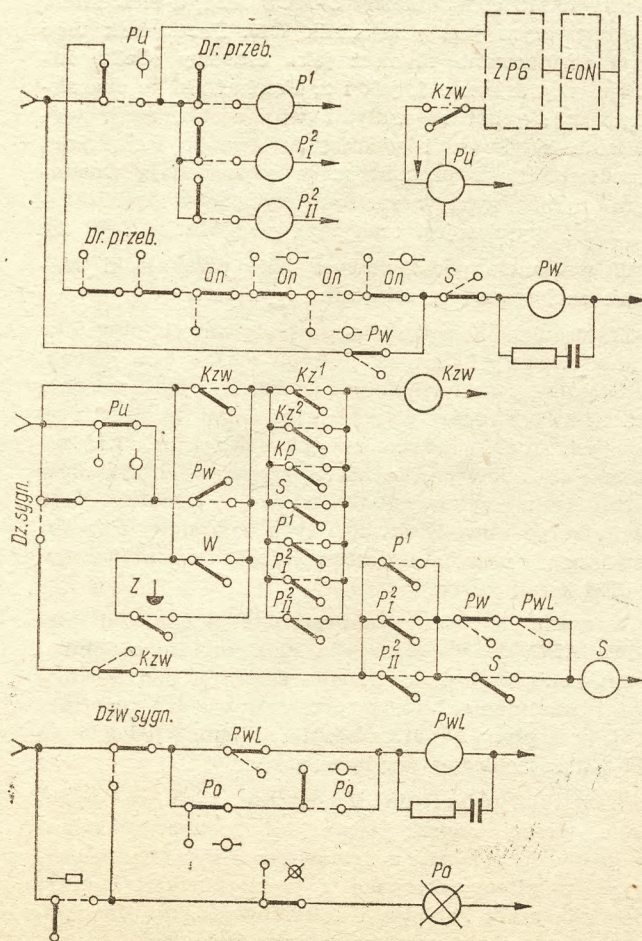
semaforów odnoszących się do torów głównych dodatkowych (przekaźniki kontroli świateł i dławik). O ukazaniu się świateł zezwalających na odpowiednim semaforze decyduje wzbudzenie się właściwego przekaźnika „przebiegowego”.

Celem zmniejszenia liczby zmian w nastawnicy oraz połączeń pomiędzy szafą przekaźnikową i nastawnicą (aparatem blokowym) dokonano tu również połączenia kilku obwodów (np. obwód zastawki nad blokiem początkowym z obwodem przekaźnika przeciwwrotnego liniowego).

Zunifikowane połączenia obwodów elektrycznych szafy mają jeszcze wiele innych zmian w stosunku do wspomnianego albumu. Zaznaczyć jednak należy, że podstawowe opracowanie zawiera ponadto wariantowe rozwiązania dotyczące zastąpienia przekaźników impulsujących nowocześniejszymi elementami elektronicznymi (rysunki, których numeracja kończy się cyfrą 1 i 2 zamiast 0).

Obecnie jest dopuszczane do stosowania rozwiązanie podstawowe, a więc z zastosowaniem przekaźników impulsujących typu JRM . Dopuszczenie stosowania rozwiązań zastępujących te przekaźniki elementami elektronicznymi nastąpi po uzyskaniu pozytywnej opinii COBiRTK na temat możliwości stosowania ww. elementów. Należy nadmienić, że zastosowanie wspomnianych wyżej elementów elektronicznych prowadzi do dalszego zminimalizowania wymiarów szafy.

Stosowanie szafy aparaturowej na stacjach nie odpowiadających warunkom określonym w punkcie 3 jest również możliwe. Szafa z typowymi połączeniami



Rys. 2. Obwody dla wyjazdów

może być np. zastosowana również na stacji węzłowej, w głowicy stacji, gdzie nie występuje odgałęzienie innej linii kolejowej.

Na nastawni, gdzie występuje odgałęzienie innej dwutorowej linii kolejowej, istnieje również możliwość wykorzystania dwóch szaf zunifikowanych, jednak dokonania pewnych przeróbek w połączeniach wykonanych typowo lub też szafy takie powinny być warsztatowo okablowane, wg specjalnie na podobnych zasadach opracowanej dokumentacji.

4. Aparatura zastosowana w szafie, wymiary szafy i możliwości jej ustawienia w nastawni

Podstawowym przełącznikiem zastosowanym w omawianej szafie aparaturowej jest przełącznik w wykonaniu wtykowym typu JRK. W szafie dla nastawni dysponującej występują dwa przełączniki — również w wykonaniu wtykowym — typu JRF, jako przełączniki pomocnicze dla sygnalizowania stanu bloków liniowych na nastawni wykonawczej.

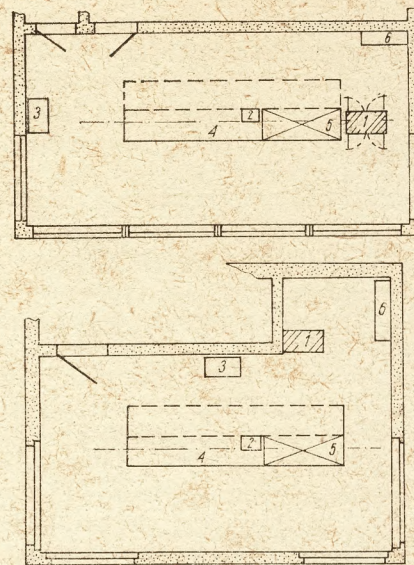
Jak wspomniano wyżej, w wariancie podstawowym jako przełączniki impulsujące zastosowano przełączniki zaciskowe typu JRM. W wariancie pierwszym proponowane zostało zastąpienie tych przełączników układem elektronicznym z tyristorem wg projektu wynalazczego Longina Sadowskiego i Wiesława Kurylaka z Olsztyna. Natomiast w wariancie drugim, przełączniki produkowane przez przedsiębiorstwo zagraniczne „MIKO-KEY”, Spółka Przemysłowo-Handlowa ZOO Zakład MIKO-ELEKTRON — Warszawa-Ursus ul. Traktorzystów 2, typu TRB. Przełącznik ten ma nowoczesny układ elektroniczny C-MOS MSI, a elementem wykonawczym jest przełącznik R15. Przełącznik tego typu zastosowano również jako czasowy (CzSz) zarówno w wariancie 1, jak i 2. Przełączniki te charakteryzują się bardzo małymi wymiarami, mają wykonanie wtykowe i według informacji technicznej przedsiębiorstwa produkującego odpowiadają warunkom wymagany w zastosowanych obwodach. Stosunkowo wysoka jest cena tego przełącznika (5000 zł).

W wariancie podstawowym jako przełączniki czasowe zastosowano przełączniki typu Rzw.

Zastosowano typowe dla projektowanych obwodów transformatory i dławiki, tj. typu REJ, z tym jednak, że niektóre transformatory zastosowano jako wspólne dla kilku obwodów zmniejszając przez to ilość i w pewnym stopniu zużycie energii elektrycznej. Dla zasilania obwodów przełączników sygnałowych sygnałów zastępczych wykorzystano odczepy transformatora zasilającego obwody świateł tych sygnałów, z zastosowaniem układu prostowniczego zmontowanego z diod krzemowych.

W szafie są również umieszczone przełączniki grupowe ZPG do współpracy z elektronicznymi obwodami nakładanymi (zwolnienie zastawki nad blokiem Ko i zwolnienie bloków przeb. utwierdz.), oporniki REL oraz płyty AT-013 z bezpiecznikami i jedna płyta AT-021 z zaciskami przyłącza zasilania.

Wszystkie połączenia zewnętrzne szafy są wykonane przez zaciski typu LZ-4, uporządkowane w grupy do połączeń z nastawnicą i aparatem blokowym, pulpitem (skrzynką z powtarzaczami i przyciskami), szafą kablową i dodatkową szafką dla aparatury sygnałów powtarzających. Połączenia te powinny być wykonywane kablem typu YKSY. Doprowa-



Rys. 3.
Przykłady
ustawienia
szafy
w pomieszczeniu
nastawczym
1 — szafa
USP-02-01-00,
2 — pulpit,
3 — szafa
zasilająca,
4 — nastaw-
nica,
5 — aparat
blokowy,
6 — szafa
kablowa

wadzenie tych kabli przewiduje się od dołu szafy zakładając, że najczęściej szafa będzie ustawiona w pomieszczeniu nastawczym. W pewnych szczególnych przypadkach można nie stosować szafy kablowej, a kable zewnętrzne doprowadzać wprost na zaciski szafy (4, 5, 6).

Wymiary szafy w wersji podstawowej kształtują się następująco: 740×450×2200 (szerokość, głębokość, wysokość). W wersji bez zaciskowych przełączników impulsujących (01 i 01), zmienia się głębokość szafy i wynosi około 350 mm.

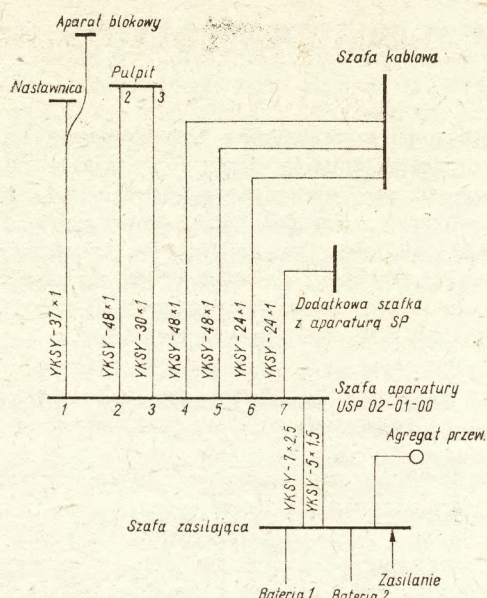
Należy zaznaczyć, że „głębokość” szafy w wersji podstawowej może ulec podobnemu zmniejszeniu, jeżeli zostaną zastosowane oporniki REL nowej produkcji ZWUS (o zmniejszonych wymiarach).

Z uwagi na stosowanie przełączników wtykowych szafa powinna być ustawiona w sposób umożliwiający dostęp dla personelu utrzymania zarówno z przodu jak i z tyłu. Można to uzyskać np. przez ustawienie szafy w linii nastawnicy jako „przedłużenie” nastawnicy, czy to od strony podstawy blokowej, czy też po stronie przeciwnej. Przykład ustawienia szafy w pomieszczeniu nastawczym obrazują załączone rysunki. Omawiana szafa nie musi być oczywiście ustawiana w pomieszczeniu nastawczym.

Połączenia wewnętrzne szafy zostały zaprojektowane w sposób eliminujący zarówno umieszczanie części aparatury (np. przełączników grupowych) poza szafą, jak też wykonywanie połączeń zewnętrznych wprost pomiędzy pulpitem a nastawnicą, czy też pulpitem a szafą kablową. Wszystkie połączenia z wyjątkiem obwodów blokady liniowej i stacyjnej koncentrują się na zaciskach przyłączonych szafy. Przykład okablowania wewnętrznego pomiędzy poszczególnymi urządzeniami w nastawni przedstawia rysunek 4.

5. Zasilanie energią elektryczną

Zasilanie urządzeń srk na stacji, dla której zastosowano omawiane uniwersalne szafy aparaturowe, jest zależne od warunków miejscowych i może być różne. Jeżeli na to pozwalają warunki lokalne, może być zastosowane typowe zasilanie przewidziane albumem dla urządzeń mechanicznych z sygnalizacją świetlną.



Rys. 4. Przykład okablowania wewnętrznego

W takim przypadku należy tylko uwzględnić w miarę potrzeby nieco mniejsze zużycie energii elektrycznej, o czym wspomniano wyżej. Niemniej jednak można zastosować zasilanie uproszczone, zarówno jedno- jak i trójfazowe bez stałego zespołu spalinowo-elektrycznego jeżeli istnieje przyłącze zasilania o dostatecznym stopniu pewności.

Jako ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano zerowanie konstrukcji szafy i znajdującej się w niej aparatury.

6. Uwagi o montażu szafy w nastawni

Przemysłowo okablowana szafa aparatowa pozwala na sprawny i szybki jej montaż w nastawni. Po wykonaniu robót zewnętrznych związanych z budową sygnalizacji świetlnej na stacji, dokonaniu montażu urządzeń zasilających i przygotowaniu zmian w nastawnicy i aparacie blokowym należy przystąpić do ustawienia szafy aparatowej. Następnie należy wykonać wszystkie połączenia kablowe łączące szafę z pozostałą aparaturą w nastawni (pulpit, szafa kablowa i szafa zasilająca), nie należy podłączać do zacisków LZ w szafie kabla łączącego nastawnicę i aparat blokowy. Kabel ten należy natomiast podłączyć do zacisków i elementów nastawnicy i aparatu blokowego wg projektu technicznego. Z uwagi na to, że nastawnica i aparat blokowy mają jeszcze czynne obwody

dla sygnalizacji kształtowej, należy zwrócić szczególną uwagę, by żyły tego kabla od strony przygotowanej do podłączenia w szafie nie dawały przypadkowych zwarcie. Ma to szczególne znaczenie dlatego, że połączenia szafy aparatowej przewidują w wielu przypadkach wykorzystanie znacznej części obwodów czynnych dla sygnalizacji kształtowej (obwody bloków Pu, sprzęgła ramienia semafora, blokady liniowej itp.). Tak przygotowane urządzenia, szczególnie przy nowej sieci kablowej zewnętrznej dla sygnalizacji świetlnej mogą być funkcjonalnie sprawdzone przez odpowiednie zwieranie zacisków na listwie przyłączowej szafy łączącej ją z nastawnicą.

Po uzyskaniu ww. prób można przystąpić do uruchomienia sygnalizacji świetlnej na stacji. Sposób postępowania jest oczywiście zależny od warunków miejscowych. Można jednak przyjąć, że w ogólnych zarysach postępowanie powinno być następujące:

- Unieważnienie sygnalizatorów kształtowych. Ruch w tym czasie może być prowadzony przy użyciu czynnych już sygnałów zastępczych na semaforze wjazdowym i semaforze wyjazdowym przy torze głównym zasadniczym. Ewentualne wyjazdy z torów głównych dodatkowych będą się odbywały na rozkazy szczególne.
- Usunięcie zbędnych połączeń w nastawnicy i aparacie blokowym (powinny one być wcześniej odpowiednio oznaczone), wykonanie niewielkiej liczby połączeń nowych, które wcześniej dokonane być nie mogły (zmiana płytek stykowych na kontaktach dźwigni sygnałowych i drążków) i podłączenie do zacisków szafy kabla łączącego ją z nastawnicą i aparatem blokowym [1]. Równolegle powinny być wykonywane zmiany części mechanicznych nastawnicy, do których należą: wbudowanie krótkich dźwigni sygnałowych (jeżeli nie mogły być wbudowane wcześniej) z ich odpowiednim uzależnieniem i podłączeniem napędu suwaka, wymiana zawórek (początkowa i przymusy zwrotu). Wszelkie inne zmiany w nastawnicy i aparacie blokowym powinny być dokonane wcześniej (dobudowa kontaktów drążka dla niektórych wyjazdów, dobudowa kontenerów ryglowych bloków z wymianą desek kontaktowych itp.).

Jak wykazały doświadczenia na jednej ze stacji, uruchomienie sygnalizacji świetlnej przy zastosowaniu tego rodzaju szaf przebiega bardzo sprawnie i szybko. Na stacji tej została zastosowana pierwsza wersja z roku 1983, która nie uwzględniała wykorzystania takiej liczby istniejących przy sygnalizacji kształtowej połączeń i elementów.

Zmodyfikowany moduł zwrotnicowy
systemu UMS

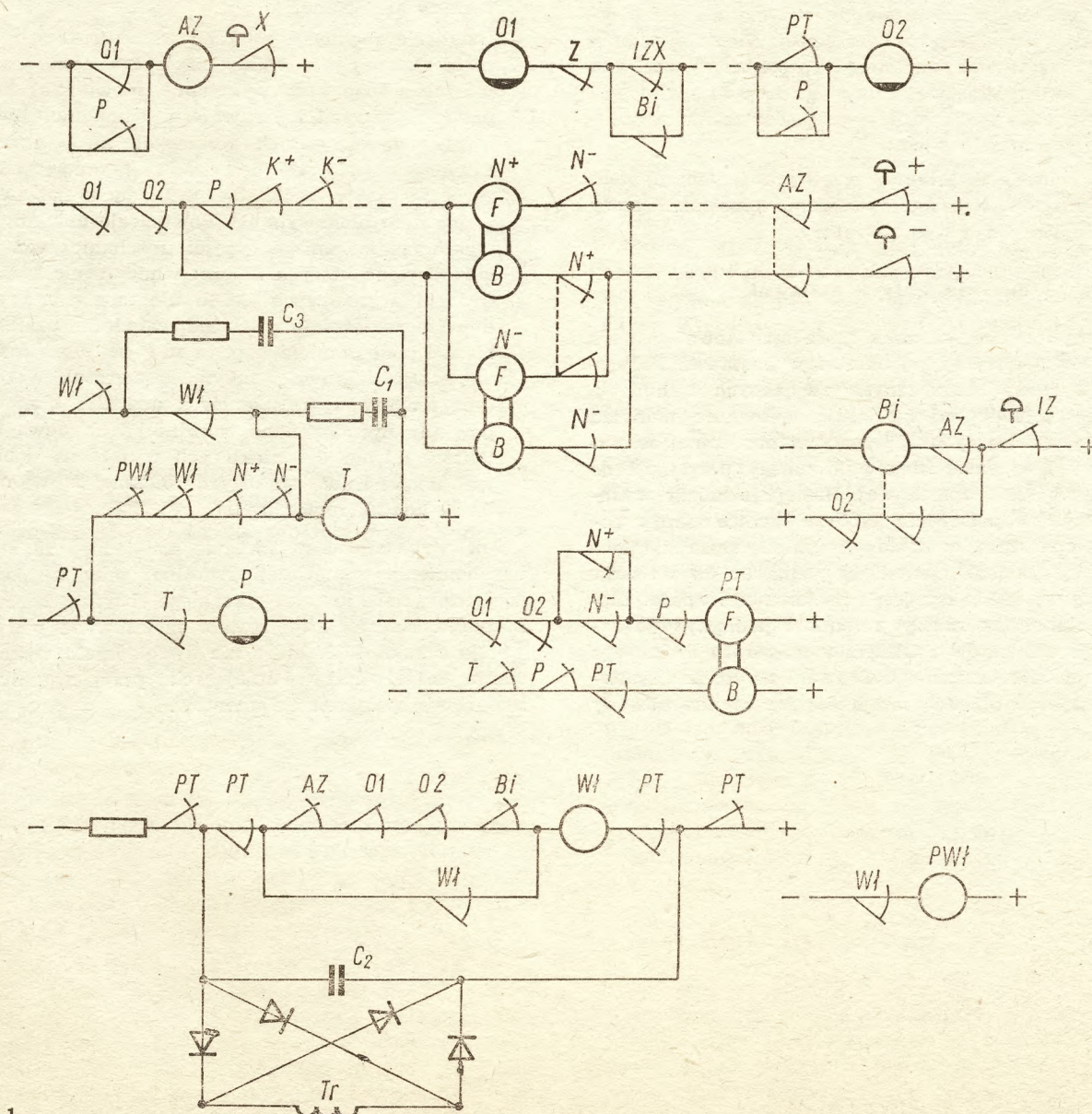
Układ nastawiania zwrotnic, znajdujący się w module zwrotnicowym systemu urządzeń sterowania ruchem kolejowym dla małych stacji, nazywanego w skrócie systemem UMS, ma kilka wad [1]. Jedną z nich jest brak kontroli zwolnienia przełącznika adresowego. Nie jest kontrolowane również zwolnienie przełącznika czasowego, gdyż zestyk rozwierny tego przełącznika, umieszczony w obwodzie odzwudzenia jego powtarzacza, jest zbocznikowany gałęzią zawierającą połączone szeregowo zestyki rozwiernie przełączników nastawczych i zestyk rozwierny powtarzacza przełącznika czasowego. Ponadto niezwolnienie przełącznika bocznikowania izolacji umożliwia przypadkowe przestawienie zwrotnicy pod taborem, zaś przypadkowe wzbudzenie tego przełącznika — ze względu na umieszczenie jego zestyków rozwiernych w obwodzie przełączników kontrolnych — spowoduje zwolnienie aktualnie wzbudzonego przełącznika kontrolnego, a tym samym wygaszenie podanego sygnału zezwalającego. Wadą jest także zastosowanie przełącznika

remanencyjnego jako przełącznika bocznikowania izolacji, zwalniającego kotwicę dopiero w trakcie nastawiania zwrotnicy. Wymienione wady wskazują, że dotychczas stosowany moduł zwrotnicowy systemu UMS nie jest fail-safe (ang. fail-safe = bezpieczny w razie usterek). Jeszcze inne wady, poza wymienionymi, ma moduł zwrotnicowy systemu UMS, zawierający układ lokalnego nastawiania zwrotnicy.

1. Zasady działania zmodyfikowanego układu nastawiania zwrotnicy

Układ nastawiania zwrotnicy jest pokazany na rys. 1, zaś harmonogram działania przełączników występujących w tym układzie przedstawia rys. 2 (Harmonogram działania przełączników dotyczy procesu nastawiania zwrotnicy z położenia zasadniczego w położenie przełożone).

Przełączniki kontrolne $K+$ i $K-$, z których jeden — zależnie od aktualnego położenia zwrotnicy — jest



Rys. 1.

wzbudzony, kontrolują stan obu przekaźników nastawczych, stan bierny przekaźnika włączającego $Wł$ i jego powtarzacza $PWł$, stan zestyków I i II napędu zwrotnicowego oraz ciągłość żył kabla nastawczego i uzwojeń silnika. Stan czynny przekaźników ochronnych 01 i 02, do których obwodu jest włączony zestyk zwierny przekaźnika zamykającego Z i zestyk zwierny przekaźnika torowego IZX , świadczy o niezamknięciu zwrotnicy w przebiegu i o stanie niezajętości jej odcinka izolowanego. Zestyki zwiernie przekaźników ochronnych 01 i 02 występują w obwodach przekaźników nastawczych $N+$ i $N-$ oraz w obwodzie wzbudzenia powtarzacza przekaźnika czasowego PT . W celu kontroli zwolnienia przekaźników ochronnych 01 i 02 ich zestyki rozwiernie są włączone do obwodu przekaźnika włączającego $Wł$.

Z chwilą wciśnięcia przycisku adresowego X przekaźnik adresowy AZ , którego zestyki zwiernie znajdują się w obwodach przekaźników nastawczych $N+$ i $N-$, przyciągnie swoją kotwicę. Po wciśnięciu zaś jednego z przekaźników funkcyjnych „+” i „-”, określających kierunek nastawiania zwrotnicy, zwolni aktualnie wzbudzony przekaźnik nastawczy. Wskutek tego przekaźnik kontrolny przejdzie do stanu biernego i jednocześnie wzbudzi się przekaźnik czasowy T , który swoim zestykiem zamknie obwód przekaźnika pomocniczego P . Przekaźnik ten przyciągnie wówczas kotwicę, a jeden z jego zestyków zamknie obwód wzbudzenia drugiego przekaźnika nastawczego. W momencie przyciągnięcia kotwicy przez przekaźnik nastawczy zostanie przerwany obwód przekaźnika czasowego T , a zamknięty obwód wzbudzenia jego powtarzacza PT . Przekaźnik czasowy T , mimo powstania przerwy w jego obwodzie, pozostanie wzbudzony wskutek przepływu przez niego prądu rozładowania kondensatora C_1 . Wzbudzenie powtarzacza przekaźnika czasowego PT spowoduje zwolnienie przekaźników ochronnych 01 i 02 oraz przekaźnika pomocni-

Do momentu uruchomienia napędu, w uzwojeniu przekaźnika włączającego $Wł$ płynie prąd rozładowania kondensatora C_2 . W chwili gdy przekaźnik włączający $Wł$ przyciągnie kotwicę, przez uzwojenie przekaźnika czasowego T popłynie prąd rozładowania kondensatora C_3 . Jednocześnie nastąpi wzbudzenie powtarzacza przekaźnika włączającego $PWł$, a tym samym zamknięcie obwodu nastawczego.

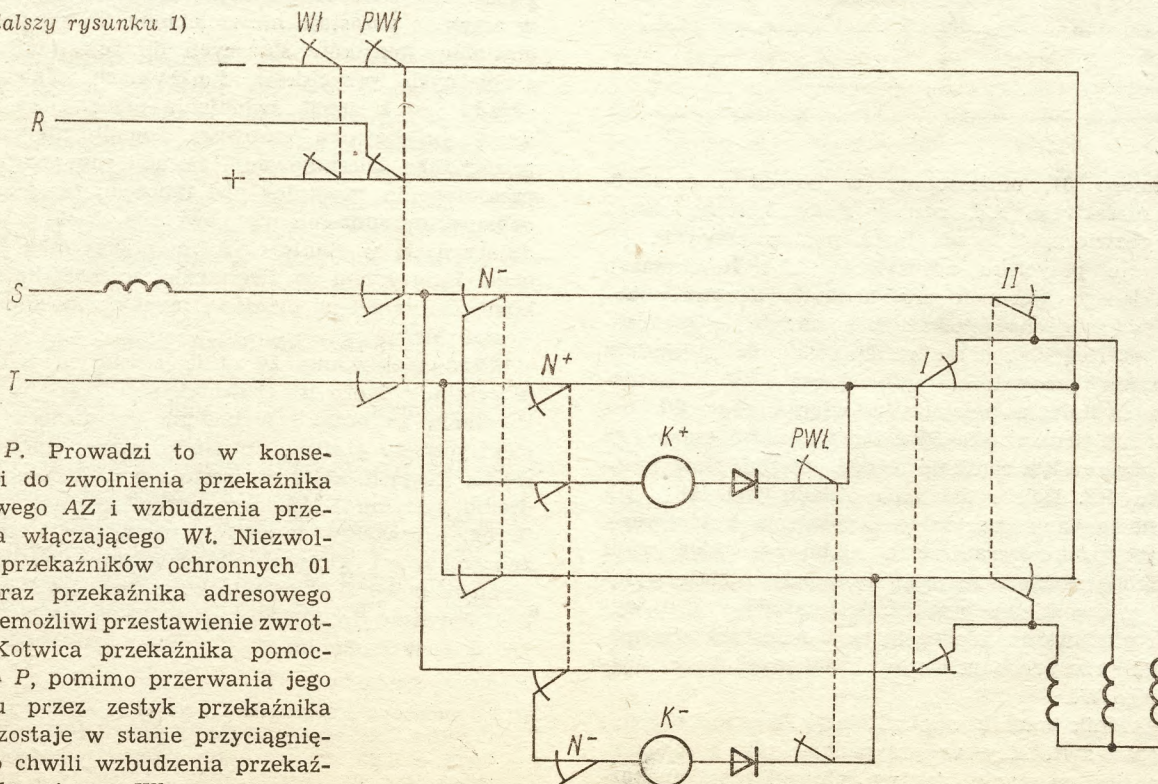
Gdy przekaźnik pomocniczy P zwolni kotwicę, wówczas przekaźniki ochronne 01 i 02 oraz przekaźnik adresowy AZ przejdą do stanu czynnego. Z chwilą zwolnienia przycisku adresowego X przekaźnik adresowy AZ powróci do stanu biernego. Zwolnienie użytych przycisków może nastąpić po wzbudzeniu przekaźnika PT .

W uzwojeniu wtórnym transformatora Tr prąd nastawczy indukuje napięcie przemienne. Napięcie to jest za pomocą prostownika i kondensatora C_2 przetwarzane na napięcie stałe, powodujące w czasie przestawiania zwrotnicy przepływ prądu przez uzwojenie przekaźnika włączającego $Wł$.

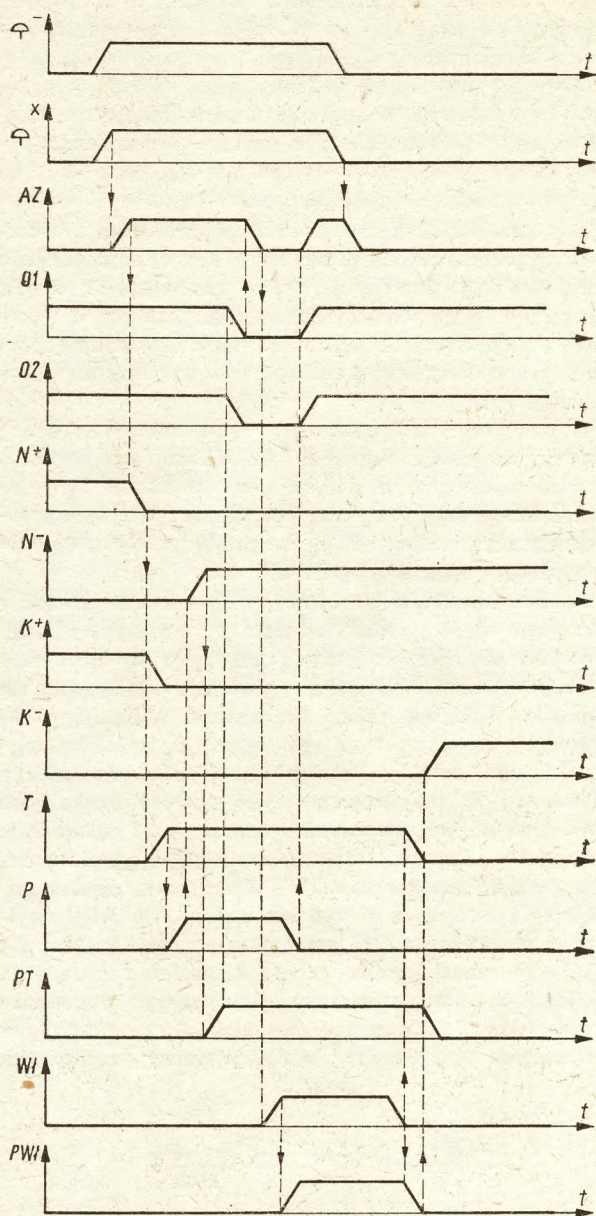
Po przestawieniu zwrotnicy w krańcowe położenie następuje przełączenie jednego z zestyków napędu i obwód nastawczy zostaje przerywany. W uzwojeniu wtórnym transformatora Tr przestaje indukować się napięcie, wskutek czego przekaźnik włączający $Wł$ przejdzie do stanu biernego. Jeden z zestyków tego przekaźnika odłączy kondensator C_3 od przekaźnika czasowego T , zaś inny przerwie obwód przekaźnika $PWł$. Zwolnienie przekaźnika czasowego T spowoduje zamknięcie obwodu odwzbudzenia jego powtarzacza PT . Zestyki przekaźnika $PWł$ przerywają obwód nastawczy i zamykają obwód kontrolny. Z chwilą zwolnienia przekaźnika PT jest ładowany kondensator C_2 .

W celu umożliwienia zmiany kierunku nastawiania podczas przestawiania zwrotnicy, zestyk rozwierny przekaźnika PT , włączony do obwodu przekaźników ochronnych 01 i 02, oraz zestyk zwierny przekaźnika

(Ciąg dalszy rysunku 1)



czego P . Prowadzi to w konsekwencji do zwolnienia przekaźnika adresowego AZ i wzbudzenia przekaźnika włączającego $Wł$. Niezwolnienie przekaźników ochronnych 01 i 02 oraz przekaźnika adresowego AZ uniemożliwi przestawienie zwrotnicy. Kotwica przekaźnika pomocniczego P , pomimo przerywania jego obwodu przez zestyk przekaźnika PT , pozostaje w stanie przyciągniętym do chwili wzbudzenia przekaźnika włączającego $Wł$.



Rys. 2.

ochronnego 01, umieszczony w obwodzie przełącznika adresowego AZ, zostały zbocznikowane zestykami rozwiernymi przełącznika pomocniczego P. Po wciśnięciu przycisku adresowego X i funkcyjnego określającego kierunek przestawiania zwrotnicy zostaje odzwzbudzony przełącznik nastawczy, a jego zestyki przerwą obwód zasilania silnika. To spowoduje zwolnienie przełącznika włączającego Wł. Następstwem zwolnienia przełącznika włączającego Wł jest zwolnienie przełącznika PWł i przełącznika czasowego T, którego zestyk zamknie obwód odzwzbudzenia przełącznika PT. Dalsze działanie układu jest takie jak przy nastawianiu zwrotnicy z położenia krańcowego.

W przypadku ograniczenia ruchu zwrotnicy przez przeszkodę zewnętrzną prąd nastawczy zostaje wyłączony po zwolnieniu przełącznika czasowego T w wyniku rozładowania kondensatora C₃. Zestyki przełącznika PT przerywają wówczas obwód przełącznika włączającego Wł.

Przełącznik bocznikowania izolacji Bi umożliwia nastawienie zwrotnicy w przypadku, gdy przełącznik torowy jest w stanie biernym. Obwód tego przełącznika zawiera zestyk zwierny przełącznika adresowego

AZ połączony szeregowo z zestykiem przycisku funkcyjnego IZ, zbocznikowanym gałęzią zawierającą połączone szeregowo zestyki zwiernie przełącznika ochronnego 02 i przełącznika bocznikowania izolacji Bi. W celu kontroli zwolnienia przełącznika bocznikowania izolacji Bi jego zestyk rozwierny jest włączony do obwodu przełącznika włączającego Wł. Jeżeli przełącznik torowy jest w stanie biernym, to przełączniki ochronne 01 i 02 są zwolnione, a ich zestyki przerywają obwody przełączników nastawczych oraz obwód wzbudzenia przełącznika PT. Nastawienie zwrotnicy wymaga wówczas użycia dodatkowo przycisku adresowego X, powodującego — jak już wspomniano — wzbudzenie przełącznika adresowego AZ, i przycisku funkcyjnego IZ. Wciśnięcie tych dwóch przycisków spowoduje wzbudzenie przełącznika bocznikowania izolacji Bi. Przełączniki ochronne 01 i 02 przejdą do stanu czynnego. Po zwolnieniu przycisku funkcyjnego IZ przełącznik bocznikowania izolacji Bi podtrzymuje się własnym zestykiem połączonym szeregowo z zestykiem zwiernym przełącznika ochronnego 02. Przy wciśniętym przycisku adresowym AZ wciśnięcie przycisku funkcyjnego określającego kierunek nastawiania zwrotnicy powoduje działanie układu podobne do opisanego wyżej. W chwili zwolnienia kotwicy przez przełącznik ochronny 02 zostanie przerwany obwód przełącznika bocznikowania izolacji Bi i nastąpi wzbudzenie przełącznika włączającego Wł. Niezwolnienie przełącznika bocznikowania izolacji Bi uniemożliwi przestawienie zwrotnicy.

2. Zakończenie

Układ nastawiania zwrotnic, opisany w niniejszym artykule, został zbadany pod względem funkcjonalnym i bezpieczeństwa ruchu. Wyniki przeprowadzonych badań świadczą, że spełnia on wszystkie wymagania stawiane nowoczesnym układom tego typu. Obwody przełączników występujących w module zwrotnicowym systemu UMS, a nie przedstawionych w artykule pozostają nie zmienione. To samo dotyczy obwodów liczników służących do rejestracji użycia określonych przycisków funkcyjnych. Zaletą tego układu jest kontrola zwolnienia przełącznika adresowego i przełącznika czasowego. Ponadto niezwolnienie przełącznika bocznikowania izolacji nie prowadzi do przestawienia zwrotnicy pod tabor, zaś jego przypadkowe wzbudzenie nie powoduje zwolnienia znajdującego się w stanie czynnym przełącznika kontrolnego. Inną zaletą to zwolnienie przełącznika bocznikowania izolacji po przejściu przełącznika adresowego w stan bierny.

Układ nastawiania zwrotnic, o którym jest mowa w artykule, może być również wykorzystany do nastawiania zwrotnic i wykołajnic za pomocą napędu elektrycznego z silnikiem trójfazowym, znajdujących się na stacjach, które nie zostały wyposażone w urządzenia systemu UMS, przy czym bez znaczenia jest liczba przewodów łączących nastawnię z napędem zwrotnicowym. Opisany układ nastawiania zwrotnic stanowi przedmiot wynalazku zgłoszonego w Urzędzie Patentowym PRL na rzecz Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Radomiu.

Piśmiennictwo

- [1] Apuniewicz S., Ceglowski L., Noga J., Wlazło J.; System urządzeń sterowania ruchem kolejowym dla małych stacji — UMS, Część 2 — Rozwiązania układowe charakterystyczne dla systemu UMS, „Automatyka Kolejowa”, rok 1984, nr 4-5

Bezpieczne stosowanie urządzeń laserowych

Część II: Rodzaje źródeł promieniowania optycznego

Źródłami promieniowania optycznego (nadfioletowego, widzialnego i podczerwonego) są przedmioty fizyczne o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego.

W warunkach naturalnych promieniowanie ciał stałych i ciekłych ma charakter temperaturowy, zaś promieniowanie gazów i plazmy może jednocześnie zawierać składowe promieniowań pochodzenia nietemperaturowego. Silnymi źródłami promieniowania są Słońce i kosmiczne ciała (mgławice galaktyki, gwiazdy), strumień cząsteczek naładowanych w polach magnetycznych, obłoki zjonizowane itp. Sztucznymi źródłami promieniowania są urządzenia w postaci promienników optycznych, źródeł plazmowych o wysokiej i niskiej temperaturze, optycznych generatorów kwantowych itp.

Promieniowanie podczerwone powstaje w wyniku drgań atomów, grup atomów i cząsteczek, a także podczas zmiany ruchu obrotowego cząsteczek w ciałach gazowych, ciekłych i stałych. Źródłem promieniowania podczerwonego mogą być: promiennik idealny, tzw. ciało czarne, lub elektryczne lampy żarowe, lampy wyładowcze, Słońce itp., a także optyczne generatory kwantowe.

Promieniowanie widzialne (światło) powstaje w wyniku zmian stanu energetycznego elektronów w zewnętrznej powłoce atomu, a także podczas zmian drgań i ruchu obrotowego cząsteczek w ciałach gazowych i stałych. Źródłami tego promieniowania są: Słońce, lampy elektryczne, lasery oraz generatory plazmowe.

Promieniowanie nadfioletowe jest wytwarzane podczas kolejnych pobudzeń atomów i cząsteczek w czasie przejścia do stanu niepobudzonego, ze zmianą liczby elektronów na powłokach zewnętrznych. Źródłami promieniowania są najczęściej lampy rtęciowe, rtęciowo-kwarcowe, kryptonowe, argonowe i ksenonowe lampy gazowe, których maksymalne długości fali wypromieniowanej zależą od składu i ciśnienia gazu.

Elektryczne źródła promieniowania

Do źródeł elektrycznych należą:

- 1) lampy żarowe, w których źródłem promieniowania jest żarzenie się ciał stałych;
- 2) lampy łukowe, w których źródłem promieniowania jest łuk elektryczny;
- 3) lampy wyładowcze, w których źródłem promieniowania są wyładowania elektryczne w gazach;
- 4) rury fluoryzujące, czyli tzw. świetlówki, w których przeważająca część energii pochodzi ze zjawiska fluorescencji.

Lampy żarowe

Lampy żarowe dzielą się na: próżniowe, gazowe oraz halogenowe.

Charakter zjawiska promieniowania jest podobny we wszystkich rodzajach lamp żarowych. Natężenie

promieniowania wzrasta ze wzrostem temperatury ciała promieniającego i maksimum wypromieniowanej energii przesuwają się w kierunku fal krótszych. Dla temperatury ciała promieniającego, wynoszącej 800°C maksimum promieniowania leży przy długości fali około 3000 nm, dla temperatury 2200°C — przy około 1000 nm, dla temperatury 5000°C — przy około 550 nm.

Skład widmowy promieniowania źródeł w głównej mierze zależy od temperatury źródła. Umownie można przyjąć, że źródła o temperaturze niższej niż 800°C emitują tylko promieniowanie podczerwone, w zakresie temperatur od 800°C do 2200°C promieniowanie podczerwone i widzialne, a o temperaturze wyższej 2200°C promieniowanie podczerwone, widzialne i nadfioletowe. Dopiero przy temperaturze powyżej 5000°C promieniowanie nadfioletowe wynosi więcej niż 1% promieniowania całkowitego.

Lampy łukowe

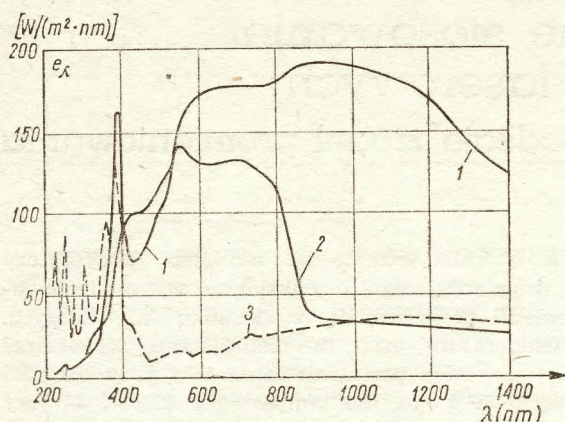
Łukiem elektrycznym jest obszar, w którym energia elektryczna zostaje przekształcona w energię promieniową, obejmujący słup wyładowania łukowego i rozżarzone na skutek wyładowania łukowego końcówki elektrod.

Wyładowania łukowe znajdują wiele zastosowań praktycznych. Należy tu wymienić przede wszystkim lampy kwarcowe, łukowe lampy oświetleniowe (rtęciowe, sodowe, ksenonowe), piece metalurgiczne, spawanie i cięcie metali itp. W odróżnieniu od łukowych lamp wyładowczych, w których wyładowanie łukowe zachodzi zawsze w przestrzeni zamkniętej i w których promieniowanie wysyłane jest przede wszystkim przez słup wyładowania łukowego, łuki elektryczne pracują przeważnie w przestrzeni otwartej, a przeważająca część promieniowania łuku pochodzi z rozżarzonych końcówek elektrod.

Lampy łukowe ze względu na rodzaj elektrod współpracujących ze sobą w łuku elektrycznym można podzielić na: lampy łukowe o elektrodach węglowych, lampy łukowe o elektrodach tlenkowych oraz lampy łukowe o elektrodach metalowych.

Wyładowanie łukowe może zachodzić w powietrzu lub w atmosferze gazu obojętnego. Anoda lamp łukowych płomiennych jest zazwyczaj omiedziana, a jej rdzeń stanowią sole metali. W łukach płomiennych 50÷80% mocy promienistej wysyłane jest przez płomień łuku, reszta przypada na krater anodowy i katodę. Skład widmowy promieniowania jest zależny od metali użytych do nasycania rdzenia anody i przeważnie ma kilka maksimów odpowiadających grupom linii atomowych i cząsteczkowych widm tych metali.

Na rys. 1 przedstawiono krzywe gęstości widmowej natężenia napromienienia w odległości 1 m od łuku otwartego. Charakterystyka promieniowania łuku z węglami czystymi (krzywa 1) odpowiada charakte-



Rys. 1. Rozkład widmowy natężenia napromienienia w odległości 1 m od łuku

1 — łuk zwykły, elektrody węglowe ($d=12$ mm) produkcji National Carbon Co., ustawione pod kątem prostym z odbiłyńnikiem, $I=30$ A, $U=35$ V prąd przemienny, 2 — łuk o węglach nasyconych (płomień biały), $d=8$ mm, $I=40$ A, $U=37,5$ V, prąd stały, 3 — łuk terapeutyczny o węglach nasyconych Fe, Ni, Al, $I=30$ A, $U=50$ V, prąd przemienny

rystyce promieniowania ciała doskonale czarnego o temperaturze 3800°K , poza zakresem nadfioletu z maksimum w obszarze fal $320\text{--}290$ nm. Krzywa 2 przedstawia gęstość napromieniania łuku płomiennego zawierającego fluorki metali ziem rzadkich, dających płomień biały, a krzywa 3 — łuk terapeutyczny z dużym udziałem promieniowania nadfioletowego ze względu na obecność żelaza niklu i glinu w rdzeniu łuku.

W łuku wielkiej intensywności $50\div 80\%$ promieniowania przypada na promieniowanie krateru anody. W odróżnieniu od łuków z węglami czystymi promieniają przede wszystkim pary metali. Średnia temperatura znajdujących się w kraterze par leży w granicach $5500\text{--}7000^\circ\text{K}$. Egzytancja promienista M krateru anody przekracza 50 M W/m² i rośnie wraz z natężeniem prądu łuku. Na rys. 2 przedstawiono zależność egzytancji promienistej M krateru łuku od mocy łuku.

Lampy wyładowcze

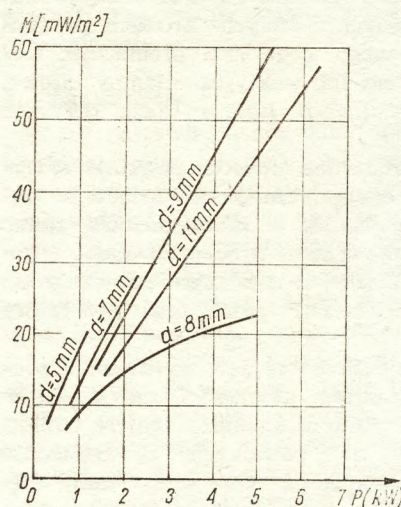
Do lamp wyładowczych są zaliczane źródła promieniowania elektromagnetycznego, których działanie jest oparte na wykorzystaniu zjawiska promieniowania elektromagnetycznego gazów i par metali zawartych w zamkniętej objętości podczas wyładowania elektrycznego w tych ośrodkach oraz występującego przy tym promieniowania nagrzewanych podczas wyładowania elektrod i bańki. Bezpośrednio przy anodzie lampy tworzy się tzw. poświata dodatnia o dość dużej luminancji, po której następuje ciemna przestrzeń zwana ciemnią Faradya. Sąsiaduje z nią smuga światła zwana poświatą katodową, od której ostro odcina się tworząca się przy samej katodzie ciemnia Crookesa.

Lampy wyładowcze dzielą się na następujące rodzaje:

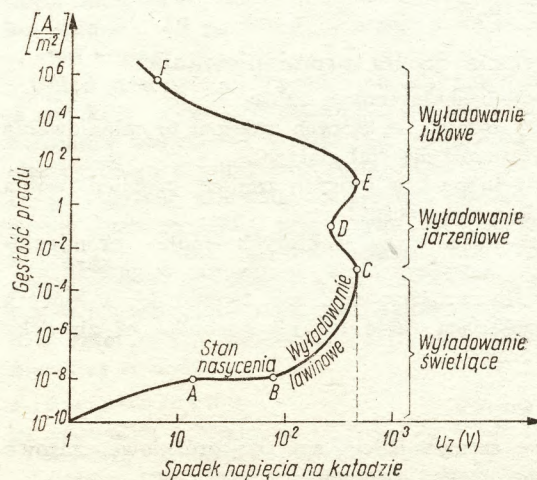
- lampy świetlące, w których źródłem promieniowania jest świecenie poświaty katodowej przy wyładowaniach elektrycznych,
- lampy jarzeniowe, w których źródłem promieniowania jest jarzenie się wyładowań elektrycznych.

Wyładowanie elektryczne w gazach lub parach metali jest procesem przenoszenia ładunków elektrycznych w tych ośrodkach pod wpływem pola elektrycznego. Procesowi temu towarzyszą zjawiska wydzielania się promieniowania luminescencyjnego i temperaturowego.

Rodzaj wyładowania powstały po zapłonie, zależy głównie od rodzaju, wielkości i odległości elektrod, od ciśnienia i temperatury gazu. I tak przy małych odległościach międzyelektrodowych następuje natychmiast przebieg w formie wyładowania iskrowego. Przy dużych odległościach następuje wyładowanie jarzeniowe, które przy dalszym wzroście prądu może przejść w wyładowanie łukowe. Aby wyładowania mogły wystąpić, napięcie na elektrodach musi mieć co najmniej wartość tzw. napięcia zapłonu U_z . Napięcie zapłonu jest zwykle wyższe niż napięcie potrzebne następnie do samego tylko podtrzymywania wyładowań (rys. 3). Ze wzrostem napięcia prąd osiąga stan nasycenia, który wskazuje na fakt, że wszystkie wytwarzane w gazie jony i elektrony docierają do odpowiednich elektrod. Jeżeli napięcie to jest dostatecznie wysokie (napięcie zapłonu), to elektrony mają dostateczną prędkość do zjonizowania atomów gazu, co powoduje lawinowy wzrost zjawiska. Procesy te noszą nazwę wyładowania świetlącego.



Rys. 2. Zależność egzytancji M krateru anodowego łuku wielkiej intensywności zasilanego prądem stałym (łuk z elektrodami węglowymi $d=8$ mm zasilany prądem przemiennym) od mocy łuku



Rys. 3. Katodowy spadek napięcia w lampie wyładowczej w różnych stadiach wyładowania

Począwszy od punktu C wyładowanie ma charakter samodzielny. Przy zwiększaniu prądu przepływającego przez lampę, napięcie na niej zaczyna wzrastać i przy zbliżeniu się do punktu E jony dodatnie uderzają w katodę z coraz większą prędkością, co powoduje silne rozgrzanie katody, aż osiągnie ona temperaturę, w której zacznie się emisja termoelektro-nowa. Taki stan można również uzyskać przy dużych ciśnieniach gazu bezpośrednio po wyładowaniu snopowym lub iskrowym (bez etapu wyładowania jarzeniowego). Silna emisja elektronów z katody powoduje silny wzrost gęstości prądu, co z kolei wywołuje bardzo silne jej rozgrzanie. Charakterystyka ma tutaj charakter opadający, tzn. pod wpływem wzrostu prądu napięcie międzyelektrodowe maleje, co można utożsamić z oporem ujemnym. Ze wzrostem prądu moc wzrasta, co powoduje dalszy wzrost temperatury katody i jej termoemisji.

Wyładowanie łukowe może powstawać przy dowolnym ciśnieniu gazu w rurze wyładowczej — od małych ułamków tora do setek atmosfer. Struktura wyładowania łukowego jest zależna od charakteru ośrodka gazowego, w którym odbywa się wyładowanie, od własności każdej z elektrod oraz ich bieguno-wości i od sposobu uzyskiwania elektronów z katody. Można wyróżnić następujące postacie wyładowania łukowego:

- 1) Niesamoistne wyładowanie łukowe; emisja elektronów z katody jest uzyskiwana przez dodatkowe podgrzewanie katody osobnym obwodem żarzenia niezależnie od energii pobieranej przez katodę z wyładowania.
- 2) Samoistne wyładowanie łukowe; elektrody są emitowane w wyniku termoemisji katody rozgrzewanej przez bombardowanie jonami dodatnimi. Energia do rozgrzewania katody pobierana jest z samego ładowania.
- 3) Samoistne wyładowanie łukowe, w którym elektrony są otrzymywane kosztem energii samego wyładowania przez termoemisję i autoemisję elektronów z katody oraz przez termiczną jonizację gazu w pobliżu katody.

Łukowe lampy wyładowcze można podzielić ze względu na rodzaj ośrodka, w którym odbywa się wyładowanie, na:

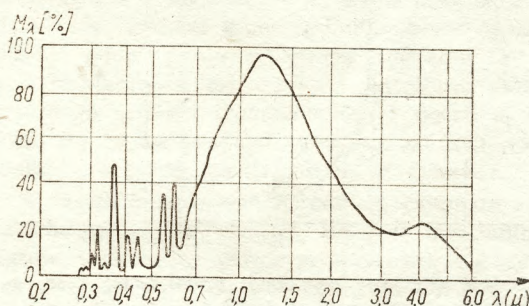
- 1) łukowe lampy wyładowcze z parami metali: cezu, rtęci, sodu, kadmu, cynku;
- 2) łukowe lampy wyładowcze z gazami szlachetnymi; należą tu lampy helowe i neonowe oraz lampy wypełnione ciężkimi gazami szlachetnymi: argonem, kryptonem i ksenonem lub mieszaniną tych gazów.

Najbardziej rozpowszechnione z lamp z parami metalu są lampy rtęciowe. Lampy rtęciowe, w zależności od ciśnienia pary rtęci w czasie pracy, dzielą się na lampy średniego ciśnienia, wysokiego ciśnienia oraz bardzo wysokiego ciśnienia. Dla wyładowania w parach rtęci charakterystyczne są linie rezonansowe 185, 253, 313, 365, 404, 408, 436, 546 oraz 577 i 579 nm. Przy niskich ciśnieniach par rtęci najwięcej energii promieniowania wysyła lampa w zakresie nadfioletowym widma. Tego typu lampy są spotykane najczęściej pod nazwą „kwarcówek”. W miarę wzrostu ciśnienia wzrasta udział promieniowania o większej długości fali, przy czym przy ciśnieniach wysokich, wskutek utrzymywania się atomów na poziomach metastabilnych, następuje zanikanie linii rezonanso-

wych 185 i 253 nm, pojawiają się natomiast zakłócenia w postaci promieniowania o innych długościach fal, co powoduje powstawanie widma o charakterze ciągłym.

W celu korekcji widma promieniowania stosuje się lampy rtęciowo-żarowe oraz pokryte odpowiednim luminoforem.

Ostatnim osiągnięciem w budowie lamp rtęciowych są halogenowe lampy rtęciowe wysokiego ciśnienia. Dodanie jodków sodu talu czy rutu do par rtęci spowodowało nie tylko polepszenie barwy światła, pozwalając na uzyskanie białej barwy światła bez użycia luminoforu, ale ponadto pozwoliło na podwyższenie wydajności świetlnej tych źródeł światła o ponad 50%. Połączenie lamp żarowych z wysokoprężnymi lampami rtęciowymi daje tzw. lampy słoneczne. Lampa taka wysyła promieniowanie o składzie widmowym (rys. 4) zbliżonym do słonecznego (w nadfiolecie — 4% promieniowania całkowitego, w zakresie widzialnym — 9%, w podczerwieni — 87%).

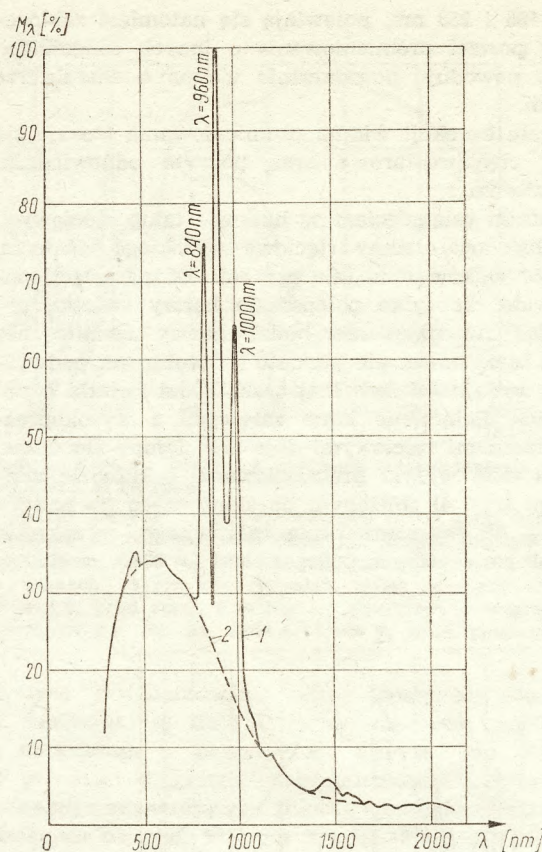


Rys. 4. Względna gęstość widmowa egzytancji promienistej wysokoprężnej lampy rtęciowej z dodatkowym żarnikiem wolframowym o mocy 300 W firmy Osram

Z łukowych lamp wyładowczych z gazami szlachetnymi najbardziej rozpowszechnione są lampy ksenonowe. Barwa światła jest zbliżona do widma mieszaniny bezpośredniego światła słonecznego z odbłaskiem nieboskłonu. Lampy te mają ponadto odpowiedni zakres promieniowania nadfioletowego średnio- i długofalowego o widmie ciągłym oraz w odpowiedniej proporcji emitują szeroki zakres promieniowania podczerwonego.

W widmie lampy ksenonowej w zakresie długości fali 800–1000 nm na tle widma ciągłego występuje 10–12 bardzo intensywnych maksimów, z których główne wynoszą: 840, 900 i 1000 nm. Rys. 5 przedstawia względną gęstość widmową egzytancji promienistej ksenonowej lampy bardzo wysokiego ciśnienia oraz ciała doskonale czarnego o temperaturze 5200°K. Promieniowanie lampy ksenonowej swoim charakterem zbliżone jest do promieniowania ciała doskonale czarnego o temperaturze 5200K (z wyjątkiem ostrych maksimów). Moc promieniowania lamp ksenonowych może osiągnąć względnie duże wartości (np. w nadfiolecie rzędu 30 W, w zakresie widzialnym — 40 W, w podczerwieni — 250 W), a luminancja osiąga wartość rzędu 10^6 – 10^8 cd/m².

Do lamp wyładowczych należą również tzw. lampy świetlące, w których źródłem promieniowania jest poświata katodowa wyładowań elektrycznych w gazach o małej prężności. W lampach tych elektrody są zbliżone do siebie tak, że warstwy jarzące wyładowań zanikają, a jako źródło promieniowania pozostaje tylko strefa katody.



Rys. 5. Gęstość widmowa egzystencji promienistej ksenonowej lampy łukowej przy $p=35$ at, $I=8$ A

1 — lampa łukowa, 2 — ciało doskonale czarne o temperaturze 5200 K

Rury fluoryzujące

Świetlówki również należą do lamp wyładowczych, jednak wyodrębnia się je w oddzielną grupę, gdyż przeważająca część ich energii pochodzi ze zjawiska fluorescencji. Są to lampy rtęciowe bardzo niskiego ciśnienia. Widmo ich składa się głównie z linii rezonansowej rtęci o długości fali 253,7 nm, a tylko 4% promieniowania jest zawarte w pasmie widzialnym. Promieniowanie nadfioletowe jest przetwarzane przez cienką warstwę luminoforu, osadzoną na wewnętrznej ścianie rury, na promieniowanie widzialne. Dobierając odpowiednio skład luminoforu oraz jego aktywatorów, można uzyskać światło o widmie ciągłym i o bardzo różnym rozkładzie energetycznym, a więc światło o najróżniejszych barwach, jak również światło białe o rozmaitych odcieniach. Zaleta ta w połączeniu z dużą sprawnością świetlną (30–40 lumenów na wat) sprawia, że lampy te stanowią bardzo dobre źródło światła.

Oddzielną grupę źródeł promieniowania stanowią tzw. płyty elektroluminescencyjne. Źródło składa się z dwóch płyt przewodzących, tworzących kondensator dołączony do sieci prądu przemiennego. Jedna z płytek kondensatora jest przezroczysta, od jej strony warstwa dielektryka pokryta jest luminoforem. Zewnętrzny okładkami płyty elektroluminescencyjnej są: w kierunku emisji promieniowania świetlnego płyta szklana, a od drugiej strony warstwa izolacyjna z tworzyw sztucznych. Wzrost luminancji lub zmianę barwy świecenia uzyskuje się zmieniając częstotliwość prądu zasilającego. Inna metoda zmiany

barwy polega na nałożeniu na płytę elektroluminescencyjną przezroczystej warstwy luminoforu, który wytwarza promieniowanie świetlne o innej długości fali niż wytworzone przez elektroluminescencję w płycie.

Teoretyczna skuteczność świetlna takich płyt może być dużo wyższa od uzyskanej w lampach fluorescencyjnych, w których energia elektryczna nie jest bezpośrednio przetwarzana na promieniowanie świetlne. Zjawisko fotoelektroluminescencji jest wykorzystywane również do wzmacniania promieniowania.

Kwantowe generatory promieniowania

Generatory kwantowe działają na zasadzie wymuszonej emisji promieniowania układów kwantowych, w których wytworzona została inwersja obsadzeń poziomów energetycznych.

Jako pierwsze znalazły zastosowanie w różnych dziedzinach nauki i techniki przyrządy zwane maserami. Nazwa ta pochodzi od pierwszych liter nazwy tych przyrządów w języku angielskim: Mikrowave Amplification by the Stimulated Emission of Radiation, co oznacza: wzmocnienie mikrofal przez wymuszoną emisję promieniowania. Wynalazcami masera są fizycy amerykańscy A. Schawlow i C. Townes.

Bardzo szybki rozwój masera doprowadził do zbudowania przyrządów typu maser, działających w zakresie promieniowania od podczerwonego do nadfioletowego. Są to: iraser (o dinfrared — podczerwień), zapewniający wzmocnienie podczerwieni przez wymuszoną emisję promieniowania, laser (od light — światło) oraz UV — maser (od ultraviolet — nadfiolet). Urządzenia te będziemy w dalszym ciągu nazywali laserami (UV, V, IR).

W zależności od ośrodka czynnego, akcja laserowa może być wywołana w ośrodkach czynnych o różnych stanach skupienia. Jeżeli przyjąć za kryterium podziału stan skupienia ośrodka, to lasery można podzielić na: stałe, cieczone i gazowe.

Lasery stałe dzielą się z kolei w zależności od budowy osnowy na: krystaliczne, szklane i plastikowe; najbardziej spośród nich są rozwinięte lasery krystaliczne i szklane. Ze względu na stan skupienia, do laserów stałych w zasadzie należą jeszcze lasery półprzewodnikowe, jednak z uwagi na różną od wymienionych zasadę działania zwykle wyodrębnia się je w oddzielną grupę. Lasery można również podzielić ze względu na charakter ich pracy na: lasery o pracy ciągłej oraz lasery o pracy impulsowej.

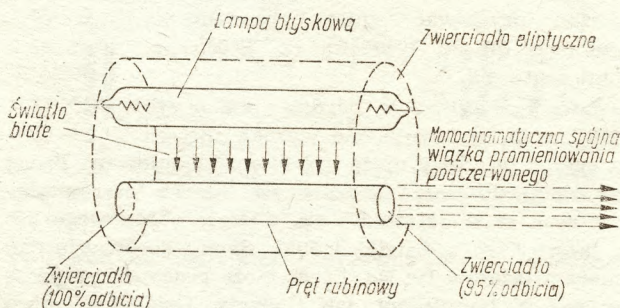
Najważniejsze z zalet laserów to duża przestrzenna spójność promieniowania laserowego, duża monochromatyczność i bardzo mała rozbieżność wiązki promieniowania. Wymienione cechy pozwalają na osiągnięcie nie spotykanych przy promiennikach wysyłających promieniowanie niespójne parametrów energetycznych.

Wartości mocy ciągłej wiązki laserowej zawierają się w granicach od miliwatów do ok. 10^3 W.

Lasery impulsowe w zależności od mocy wiązki promieniowania laserowego w impulsie lub energii impulsu promieniowania dzielą się na: lasery małej, średniej oraz dużej i bardzo dużej energii. Moc szczytowa w impulsie lasera małej energii jest rzędu kilku kilowatów przy energii impulsu kilku dżuli. Energie wyjściowe laserów bardzo dużych mocy wy-

noszą od kilkuset do kilku tysięcy dżuli, a moc szczytowa w impulsie — kilka gigawatów.

Akcja laserowa została po raz pierwszy zaobserwowana przez Maimana w roku 1960 w rubinie. W latach następnych zrealizowano wymuszoną emisję promieniowania w różnych ośrodkach: kryształach, gazach, cieczach, szklach, masach plastycznych i półprzewodnikach. Ta ogromna różnorodność materiałów aktywnych pozwoliła na pokrycie promieniowaniem spójnym szerokiego pasma o długościach fal począwszy od bliskiego nadfioletu, a skończywszy na dalekiej podczerwieni. W wielkiej rodzinie laserów kwantowe generatory krystaliczne zajmują poważną pozycję ze względu na dużą moc emitowanego przez nie promieniowania.



Rys. 6. Schemat lasera rubinowego

Rysunek 6 pokazuje schemat konstrukcji lasera rubinowego. Widoczna na rysunku lampa błyskowa i zwierciadło eliptyczne mają za zadanie dostarczenie silnego impulsu promieniowania do pręta rubinowego.

Z ciągłego widma tego impulsu pompującego, niektóre jony chromu absorbują energię w swym niebiesko-zielonym pasmie absorpcji i zostają podnieszone do metatrwałego stanu wzbudzonego. W normalnych warunkach jony te powracałyby szybko do stanu podstawowego, emitując słabe promieniowanie fluorescencyjne. W wyniku działania silnego impulsu promieniowania jony chromu podlegające przejściu do stanu wzbudzonego wymuszają na innych jonach przyłączenie się do procesu emisji. Zwierciadła na obu końcach pręta rubinowego mają za zadanie odbijać promieniowanie z powrotem do wnętrza kryształu, co powoduje wytworzenie silnego pola elektromagnetycznego, które jest niezbędne do powstania emisji wymuszonej. Połączony proces spontanicznej i wymuszonej emisji przybiera szybko rozmiary lawiny i przez jedno ze zwierciadeł na końcach kryształu — wykonane w tym celu jako częściowo przezroczyste — pojawia się błysk emitowanego promieniowania, całkowicie jednolitego fazowo. Chwilowa gęstość mocy w błysku może być rzędu wielu kW/m^2 . W procesie emisji wymuszonej przedział długości fali pasma fluorescencji zostaje znacznie zmniejszony, osiągając typową wielkość rzędu 0,01 nm. Ta mała szerokość pasma wynika z odpowiedniego nastrojenia rezonatora tworzonego przez zwierciadła końcowe tak oddalone, aby ich odległość była całkowitą wielokrotnością długości fali. Promieniowanie jest spójne w sensie posiadania tej samej fazy na znacznej części obszaru końca pręta rubinowego.

Lasery pod względem energetycznym i promieniowania widmowego charakteryzuje: energia, czas trwania i częstotliwość powtarzania impulsu wyjścio-

wego, maksymalna lub średnia moc promienista, długość fali, rozbieżność wiązki i stopień monochromatyczności promieniowania. Parametry promieniowania stałych laserów impulsowych zależą od czasu trwania impulsu promieniowania, który zawiera się w przedziale od kilku milisekund do ułamków nanosekund. Energia wyjściowa impulsu promieniowania laserów wynosi tysiąc dżuli w przypadku iraserów o gigantycznej energii impulsu. Stosując metody zmiany dobroci komory rezonansowej, skracając czas trwania impulsu, można uzyskać w ciągu nanosekund moc rzędu gigawata.

Pracę ciągłą lasera stałego uzyskano po raz pierwszy przy użyciu wolframatu potasu z domieszką trójtlenku neodymu umieszczonego w kriostacie z ciekłym azotem. Lampą pompującą była rtęciowa łukowa lampa wyładowcza o mocy 1300 W. Uzyskiwane moce ciągłej wiązki współczesnych laserów dochodzą w niektórych przypadkach do 100 W w temperaturach pokojowych, dzięki czemu lasery te zaczynają konkurować z bezkonkurencyjnymi dotychczas w tej dziedzinie laserami gazowymi. W płamce ogniska natężenie promieniowania osiąga wartości 10^{19} W/m^2 , a odpowiadające tej wartości natężenie pola elektrycznego fali elektromagnetycznej dochodzi do 10^{11} V/m . Są to natężenia pola o wartościach porównywalnych z polem elektrycznym w atomach.

W laserach gazowych ośrodkiem czynnym są: gazy szlachetne Xe, Kr, Ar, Ne, He oraz mieszaniny tych gazów; mieszaniny gazów szlachetnych z gazami molekularnymi O_2 , CO_2 , NO_2 ; pary metali Cs, Rb, Hg; pary niemetałów oraz mieszaniny par metali lub niemetałów z gazami szlachetnymi. Gazy te mają prostszy niż w ciałach stałych układ poziomów energetycznych oraz bardzo małe oddziaływanie wzajemne wzbudzonych atomów, z czym związana jest bardzo duża monochromatyczność wiązki promieniowania (osiągane są szerokości rzędu 10^{-5} nm) oraz możliwość uzyskania dużego stopnia inwersji obsadzeń laserujących cząstek gazu.

W laserze gazowym, któremu dał początek A. Javan w 1961 r., ośrodkiem czynnym była mieszanina helu i neonu pod niskim ciśnieniem, zjonizowana przez wyładowanie elektryczne. Rolę pierwiastka aktywnego spełniał tu neon w sposób niemal analogiczny do chromu w laserze rubinowym. Nadmiar atomów neonu w stanie wzbudzone generowany był przez zderzenia ze wzbudzonymi atomami helu, które z kolei były wzbudzane przez zderzenia z elektronami w wyładowaniu. Wzbudzanie przez zderzenia z elektronami zastępuje pompowanie optyczne w laserach rubinowych.

Emisja wymuszona została zrealizowana dzięki umieszczeniu zwierciadeł na końcach rury wyładowczej z gazem i wyjustowania ich dokładnie w ten sposób, ażeby wytworzyć silne pole fali stojącej wzdłuż rury.

Laser gazowy działa w sposób ciągły, ale gęstość jego mocy wyjściowej jest mała w porównaniu z gęstością mocy impulsowego lasera rubinowego. Gazowe lasery helowo-neonowe mogą emitować szereg dyskretnych długości fali, odpowiadających dozwolonym przejściom promienistym pomiędzy pewnymi stanami energetycznymi wzbudzonych atomów neonu. Tylko jedna z tych długości fali znajduje się w czerwieni 633 nm, natomiast wszystkie inne znajdują się w bliskiej podczerwieni. Szczególnie silne emisje laserowe

uzyskano przy 1,153 nm i 3.390 nm. Okazało się, że inne gazy i mieszaniny gazowe emitują liczne inne długości fali, przy czym najwięcej z nich w podczerwieni, aż do 538 000 nm.

Pierwsze lasery gazowe z przystosowaniem mieszaniny gazów He-Ne dawały moce ciągłej wiązki promieniowania rzędu 10^{-6} – 10^{-3} W i sprawność rzędu 0,1%. Zastosowanie mieszaniny gazów molekularnych w charakterze ośrodka czynnego, w którym jako przejścia laserujące są wykorzystane przejścia między poziomami oscylacyjnymi lub poziomami rotacyjnymi cząsteczek, zmieniło radykalnie osiągi techniki laserów gazowych. Moce ciągłej wiązki promieniowania monochromatycznego przekraczają już 1000 W, a sprawność dochodzi do 15%.

Długości fali generowane przez lasery gazowe obejmują szeroki zakres widma od nadfioletu do dalekiej podczerwieni. Przy dodatkowym skupieniu wiązki promieniowania przez układ soczewek można uzyskać skupienie promieniowania na powierzchni 10^{-8} m² otrzymując ciągle natężenie napromienienia rzędu 10^{11} W/m².

Lasery półprzewodnikowe zostały objęte technologią przyrządów półprzewodnikowych w 1962 r., kiedy to zbudowano pierwsze laserowe złącza p-n GaAs (podczerwień) i GaAsP (widzialne).

Zasada działania lasera półprzewodnikowego została oparta na znanym zjawisku emisji promieniowania w obszarze złącza p-n, gdy przez to złącze w kierunku przewodzenia przepływa prąd elektryczny. Emisja promieniowania jest wynikiem rekombinacji nośników prądu (elektronów i dziur) w obszarze złącza.

Gdy napięcie polaryzujące złącze w kierunku przewodzenia (a więc i prąd) będzie dostatecznie duże,

wówczas, do obszaru przejściowego będą wstrzykiwane znaczne ilości elektronów i dziur. W wyniku tego, w obszarze w pobliżu złącza będą się znajdować duże ilości elektronów w pasmie przewodnictwa i duże ilości dziur w pasmie podstawowym. Jeśli te gęstości obsadzeń będą dostatecznie duże, to wystąpi stan inwersji obsadzeń, a więc zostaną spełnione warunki do powstania akcji laserowej. Długość fali emitowanego promieniowania odpowiada szerokości pasma energii wzbronionej między pasmem podstawowym i pasmem przewodnictwa, którą nośniki muszą przebyć, i zależy od rodzaju użytego półprzewodnika. Np. w GaAs szerokość pasma energii wzbronionej wynosi 1,45 eV i odpowiadająca długość fali wynosi 855 nm, a w InAs — 0,35 eV i wówczas długość fali wynosi 3500 nm. Zależnie od składu materiału PbSnTe, można uzyskiwać emisję promieniowania o długościach fal od 1000 nm do 30 000 nm w niskich temperaturach.

Lasery złączowe są bardzo małe (zwykle $0,1 \times 0,1 \times 0,5$ mm), wykazują one wysoką sprawność 20–40%, a sygnał laserowy może być łatwo modulowany drogą zmian prądu złącza. Moce uzyskiwane z laserów złączowych są mniejsze niż np. z lasera rubinowego lub z lasera CO₂, z drugiej jednak strony dorównują one mocom laserów He-Ne. Laser może pracować zarówno w sposób impulsowy, jak i ciągle. Osiągnięto moce promieniowania laserowego przy pracy ciągłej rzędu 1 W. W przeliczeniu na jednostkę objętości ośrodka czynnego moc ta jest ok. 10^5 razy większa niż w najlepszych laserach innych typów. Podczas pracy impulsowej promieniowanie osiąga moce rzędu 100 W przy częstotliwości powtarzania 1–10 kHz i temperaturze 77K.

mgr inż. EDWARD BARTOCHOWSKI
Zakład Automatyki i Telekomunikacji
COBIRTK

Wpływ parametrów obwodu elektrycznego semafora na zasięg widoczności sygnałów świetlnych

Jednym z podstawowych parametrów określających skuteczność przekazywania maszyniście poleceń za pomocą sygnałów świetlnych, podawanych z sygnalizatorów przytorowych, jest zasięg ich widoczności. Jego wartość jest określona mocą źródła światła, tj. żarówki sygnałowej, oraz właściwościami układu optycznego semafora. W trakcie eksploatacji na zasięg widoczności wywiera niekorzystny wpływ wiele czynników, które można zestawić w trzy grupy, tj. zmiany parametrów obwodu elektrycznego, zmiany układu optycznego oraz zmiana (pogorszenie) widoczności meteorologicznej.

Celem analizy jest określenie parametrów obwodu elektrycznego, mających wpływ na zasięg widoczności sygnałów, oraz ustalenie wielkości tego wpływu. Przeprowadzenie analizy ograniczonej do parametrów obwodu elektrycznego jest uwarunkowane istnieniem zależności, która wiązałaby zmiany wielkości elektrycznych ze zmianami zasięgu widoczności. Zależność taka istnieje. Funkcja $D = f(U_z)$ [1], określająca zależność zasięgu widoczności sygnałów D od napięcia na żarówce, wyznaczona została na podstawie równania [2]:

$$D = 16 \sqrt{I} \quad (1)$$

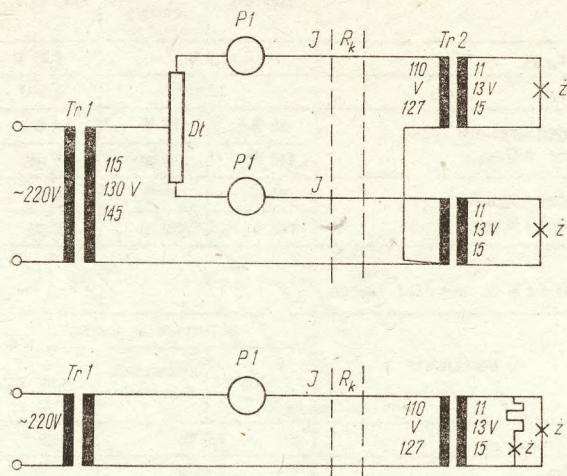
gdzie: I — światłość sygnału.

W odniesieniu do stosowanego na PKP układu optycznego wykonano pomiary $I = f(U_z)$ dla podstawowych barw sygnałów. Funkcja $D = f(U_z)$ została przedstawiona w [1] w postaci graficznej. Zasięg D jest wyrażany w procentach, przy czym $D = 100\%$ dla $U_z = 12$ V, czyli dla znamionowego napięcia zasilania żarówki.

Do wyznaczania zasięgu D w [m] przyjęto ustalenia zawarte w [2], tj. zasięg $D = 100\%$ i wynosi 550 m dla barwy zielonej i czerwonej oraz 850 m dla barwy pomarańczowej.

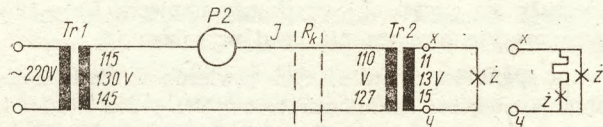
Funkcja $D = f(U_z)$ określa jednoznacznie, że U_z jest głównym parametrem obwodu elektrycznego, przydatnym do celów prowadzonej analizy. Istotne jest określenie pozostałych parametrów obwodu, powodujących zmiany napięcia U_z . Istnieje bardzo dużo różnych rozwiązań układowych obwodów. Analizowanie wszystkich obwodów jest praktycznie niemożliwe i niecelowe. Wyodrębniając cechy konstrukcyjne obwodów, mające wpływ na wielkość zmian U_z , przez

odrzućcie połączeń realizujących funkcje sterujące obwodów, można podzielić eksploatowane na sieci PKP obwody świateł na trzy podstawowe grupy:



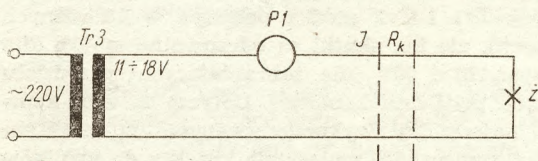
Rys. 1. Tr — transformator zasilający, Dl — dławik wyrównawczy, $P1$ — przełączniki kontrolne, $Tr2$ — transformatory głowicowe, Z — żarówka sygnałowa

a) obwód z dławikiem wyrównawczym (starszego typu)



Rys. 2.

b) bez dławika wyrównawczego (obwód typu JZH 111)



Rys. 3.

c) dotychczasowe obwody sbł

Różnice występujące między obwodami starszego typu a obwodami JZH 111 dotyczą sposobu kontroli i sterowania. W tych pierwszych stosowany jest dławik do kontroli jednoczesnego świecenia się dwóch żarówek. W obwodach JZH 111 ten element nie występuje, gdyż nie stosuje się w nich układowego sprzęgania żarówek sygnałowych. Konieczność oddzielnego rozpatrywania tych obwodów wynika z odmiennych elementów kontrolnych $P1$ i $P2$, gdzie $P1$ są to przełączniki typów JRB , JRG i JRK , a $P2$ to przełączniki małowabarytowe JRF . Przekazywanie zasilania do odbirnika odbywa się przez układ dwóch transformatorów $Tr1$ i $Tr2$. Transformatory te mają możliwość stopniowej regulacji napięcia; $Tr1$ po stronie wtórnej trzy stopnie $Tr2$ po pierwotnej dwa, a po wtórnej trzy stopnie regulacji. Daje to w sumie możliwość połączenia $Tr1$ i $Tr2$ w osiemnaście różnych kombinacji.

Dotychczasowe obwody sbł mają tylko jeden transformator $Tr3$, który obniża napięcie 220 V do napięcia U_z . Ma on po stronie wtórnej wyprowadzenia umożliwiające uzyskanie ośmiu wartości napięcia wtórnego. Obecnie budowana blokada samoczynna ma obwody świateł takie same jak urządzenia stacyjne.

Konieczność regulacji obwodów wynika z tego, że rezystancja linii kablowej R_k przyjmuje różne wartości w zależności od długości linii kablowej (stosowane są znormalizowane kable o jednakowej średnicy żyły). Wymaga się jednocześnie, aby $U_z = 12$ V, a prąd I był większy od prądu przyciągania przekaźników kontrolnych.

W eksploatowanym obwodzie zmianie mogą ulegać:
— napięcie zasilania sieci energetycznej U_s z tolerancją $+10\%$ i -15% ,
— moc żarówki sygnałowej (po wymianie na inną) w granicach dopuszczalnych normą.

Stałą cechą obwodu, mającą wpływ na wielkość napięcia U_z , jest dokładność regulacji. Wynika to ze skokowego charakteru regulacji. Jest oczywiste, że $U_z = 12$ V można uzyskać tylko dla niewielkiej liczby wartości R_k , dla pozostałych wartość ta będzie zbliżona do 12 V.

Tak więc w prowadzonej analizie wartość U_z ma decydujący wpływ na zasięg widoczności sygnałów, a na wielkość U_z będą wpływać wahania U_s , moc żarówki sygnałowej oraz własności regulacyjne obwodów.

Dotychczas podane informacje dotyczyły zasięgu D , rozumianego jako własność układu optycznego semafora. Należy jednak jeszcze uwzględnić i to, że zasięg widoczności sygnałów powinien umożliwiać prawidłową reakcję maszynisty po spostrzeżeniu sygnału. W tym przypadku określa się go w funkcji prędkości pociągu, a istotna jest jego dolna granica.

Przyjmuje się, zgodnie z zaleceniami OSZD, że sygnały główne, tj. sygnały dotyczące bezpośrednio jazdy pociągu, powinny być widoczne co najmniej na 12 s przed minięciem sygnału przez czoło pojazdu trakcyjnego. Na okres 12 s składają się 4 s przeznaczone na reakcję maszynisty i 8 s przeznaczonych na wykonanie czynności związanych z regulacją prędkości.

Do wyznaczania zasięgów sygnałów głównych, podanych na semaforach, stosuje się wzór empiryczny

$$d \geq \frac{10 \cdot v}{3} [m] \quad (2)$$

gdzie: v — prędkość pociągu (km/h).

Przykładowo dla $v = 90$ km/h $d_{\min} = 300$ m, a dla $v = 120$ km/h $d_{\min} = 400$ m. Wartości te są obowiązujące na sieci PKP i posłużą do weryfikacji wyznaczonych z funkcji $D = f(U_z)$ wartości zasięgu D .

1. Wpływ własności regulacyjnych obwodu na zasięg widoczności sygnałów

Uwagi wstępne

W celu określenia własności regulacyjnych obwodów zostały wyznaczone, podczas pomiarów laboratoryjnych, charakterystyki

$$U_z = f(R_k) \quad (3)$$

gdzie: U_z — napięcie na żarówce [V],

R_k — rezystancja linii kablowej [Ω].

Jako parametr pomocniczy było wyznaczane natężenie prądu płynącego przez przełączniki kontrolne. Charakterystyki $U_z = f(R_k)$ wyznaczono dla każdej możliwej kombinacji połączeń $Tr1$ i $Tr2$ (dla 8 wartości napięć wtórnych $Tr3$), dla sygnałów zezwalającego i zabraniającego.

Dla celów analizy wyznaczono:

- minimalną dokładność regulacji $\Delta U_{z_{\max}} = 12 \text{ V}$ —
- $U_{z_{\min}}$ ($U_{z_{\min}}$ — najmniejsza wartość U_z uzyskana podczas regulacji);
- średnią dokładność regulacji $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$, określaną jako średnia arytmetyczna różnicy $12 - U_z$, odczytywana z wykresu $U_z = f(R_k)$ co 5Ω (dla sbl co $0,25 \Omega$).

Dla uzyskanych wartości $\Delta U_{z_{\max}}$ i $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$ zostanie wyznaczona z funkcji $D = f(U_z)$ wartość D dla barwy zielonej, pomarańczowej i czerwonej.

Na rysunku 4 przedstawiono przykładowo charakterystykę $U_z = f(R_k)$. Na wykresie naniesiono wartości prądu płynącego przez przekątnik kontrolny. Wartości te podano w dwóch punktach charakterystyki W_i , tj. dla $U_z = 12 \text{ V}$ i dla $U_{z_{\min}}$. Kombinację połączeń transformatorów $Tr1$ i $Tr2$ oznaczono symbolami $W1 \div 18$. W obwodzie pracuje przekątnik o prądzie przyciągania 390 mA .

Analiza wyników

Analizę wyników (tabl. 1, 2, 3) przeprowadzono przyjmując parametry typowych przekątników kontroli świateł zgodnie z ich albumowym zastosowaniem. Przy opracowywaniu wyników zostały uwzględnione omówione wcześniej założenia co do sposobu wyznaczania $\Delta U_{z_{\max}}$ i $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$ oraz zasięgów widoczności sygnałów dla poszczególnych barw.

Obwody starszego typu

Tabela 1. Wyniki badań

Parametr		Barwa sygnału		
		zielony	pomarańczowy	czerwony
$\Delta U_{z_{\max}}$		0,95 V		0,46 V
$\Delta U_{z_{\text{sr}}}$		0,35 V		0,18 V
Zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\max}}$		80 %	88 %	93 %
		440 m	754 m	512 m
Zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$		92 %	96 %	95 %
		506 m	816 m	522 m
wartości skorygowane	$\Delta U_{z_{\max}}$	1,2 V	1,2 V	1,25 V
	$\Delta U_{z_{\text{sr}}}$	0,39 V	0,39 V	0,4 V
	zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\max}}$	77 %	83 %	81 %
		427 m	706 m	445 m
	zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$	92 %	95 %	93 %
		506 m	808 m	511 m

Komentarz do wyników zawartych w górnej części tablicy jest praktycznie zbędny. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że nie uwzględniono wymagań odnośnie do warunków pracy przekątników kontrolnych oraz że w żadnym przypadku nie wystąpiło obniżenie zasięgu widoczności poniżej maksymalnego określonego przepisami, tj. 400 m.

W dalszej analizie zostały uwzględnione wymagania poprawnej pracy przekątników kontrolnych obwodów świateł. Sprawdzono, czy prąd płynący przez elementy zasilające cewki przekątników ma wartość większą od wartości prądu przyciągania. Weryfikacja ta była konieczna z powodu braku możliwości regulacji zasilania cewki przekątnika. Wśród wyników pomiarów

Tabela 2. Wyniki badań

Parametr	Barwa sygnału		
	zielony	pomarańczowy	czerwony
$\Delta U_{z_{\max}}$	1,0 V		0,65 V
$\Delta U_{z_{\text{sr}}}$	0,37 V		0,2 V
zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\max}}$	80 %	87 %	89 %
	440 m	740 m	490 m
zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$	91 %	95 %	96 %
	500 m	823 m	528 m

Tabela 3. Wyniki badań

Parametr	Barwa sygnału		
	zielony	pomarańczowy	czerwony
$\Delta U_{z_{\max}}$	1,0 V		1,0 V
$\Delta U_{z_{\text{sr}}}$	0,43 V		0,56 V
zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\max}}$	80 %	87 %	86 %
	440 m	740 m	473 m
zasięg sygnału przy $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$	90 %	94 %	91 %
	495 m	799 m	500 m

zdarzały się przypadki uzyskania napięcia $U_z = 12 \text{ V}$ przy prądzie niższym niż prąd przyciągania.

Dla sygnałów zezwalających stwierdzono dwie kombinacje połączeń transformatorów $Tr1$ i $Tr2$ nie spełniające warunków pracy przekątników kontrolnych. W obwodzie świateł zabraniających stwierdzono pięć takich przypadków. Są przypadki nieliczne (transformatory $Tr1$ i $Tr2$ można połączyć w 18 różnych kombinacjach), ale ich skutki są odczuwalne w 40% (dla zezwalających) i 50% (dla zabraniających) przedziału rezystancji pętli linii kablowej. Dotyczy to więc kombinacji najczęściej wykorzystywanych w praktyce i oznacza konieczność wniesienia korekty do wyników przedstawionych w tabeli 1. Skorygowane wyniki zostały umieszczone w dolnej części tablicy.

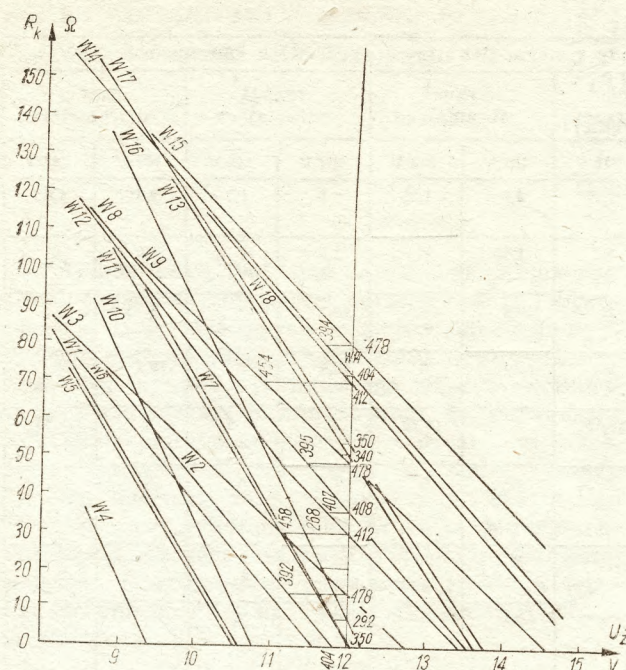
Analizując wyniki pomiarów uzyskano dodatkowe informacje, umożliwiające dokładniejsze określenie własności regulacyjnych. Stwierdzono, że:

- wartość U_z powyżej $\Delta U_{z_{\text{sr}}}$ może wystąpić w ok. 50% przypadków,
- wartość znamionową U_z można osiągnąć w 14 przypadkach dla sygnału zezwalającego i w 12 dla sygnału zabraniającego.

Obwody bez dławika wyrównawczego (obwód typu JZH 111) (tab. 2)

Przedstawione wyniki wskazują, że obwody starszego typu i obwody JZH 111 mają zbliżone właściwości regulacyjne, co podkreśla decydujący wpływ transformatorów $Tr1$ i $Tr2$.

W obwodach systemu JZH 111 nie stwierdzono przypadków niespełnienia wymagań przekątników kontrolnych. Wartości U_z powyżej średniej mogą wystąpić w 67% przypadków dla sygnałów zabraniających i w 50% dla sygnałów zezwalających. Wartość znamionową U_z można osiągnąć w 14 przypadkach zarówno dla sygnałów zabraniających, jak i zezwalających.



Rys. 4. Obwód starszego typu — sygnał zabraniający

Obwody sbł (tab. 3)

Obwody sbł wykazały zbliżone właściwości regulacyjne, tj. 14÷20% maksymalnego obniżenia wartości funkcji D oraz 6÷10% średniego. Wartości U_z powyżej średniej mogą wystąpić w 70% przypadków dla sygnałów zezwalających i zabraniających, przy czym wartość znamionową U_z można osiągnąć w 5 przypadkach. Nie stwierdzono niespełnienia wymagań prądowych przekładników kontrolnych.

Wnioski

Właściwości regulacyjne obwodów powodują obniżenie zasięgu widoczności sygnałów maksymalnie o 7÷23%, w zależności od barwy sygnału i rodzaju obwodu; średnie obniżenie zasięgu wynosi 4÷10%.

Lepsze właściwości regulacyjne wykazały obwody typu JZH 111. W obwodach starszego typu występuje ograniczenie możliwości regulacyjnych obwodu przez właściwości przekładników kontrolnych.

2. Wpływ wahań napięcia sieci na zasięg widoczności sygnałów

W celu określenia zmian zasięgu widoczności zależnych od zmian napięcia sieci U_s zostały określone następujące wielkości:

- maksymalny spadek i wzrost U_z , wywołany zmianami U_s od 187 V do 242 V ($\Delta U_{zs_{max}}$);
- średni spadek napięcia U_z , obliczony jako średnia arytmetyczna spadków U_z dla poszczególnych kombinacji połączeń transformatorów ($\Delta U_{zs_{sr}}$);
- minimalne napięcie U_z ;
- średnie napięcie U_z , wyznaczone jako różnica napięcia znamionowego i $\Delta U_{zs_{sr}}$;
- maksymalne napięcie U_z .

Wartość funkcji D dla $U_{z_{min}}$ i $U_{z_{max}}$ została wyznaczona z wykresu $D = f(U_z)$. Wpływ wahań napięcia sieci na zasięg widoczności sygnałów przedstawiono w tabeli 4.

Wahania napięcia sieci mają bardzo niekorzystny wpływ na zasięg widoczności sygnałów. Obniżenie U_s do 187 V powoduje obniżenie wartości funkcji D o 28% dla sygnału zabraniającego (max. ok. 36% dla sygnału

zezwalającego). Powoduje to w konsekwencji zmniejszenie dla sygnału zezwalającego zmniejszenie zasięgu widoczności do wartości poniżej 400 m dla barwy zielonej i do ok. 400 m dla barwy czerwonej.

Napięcie sieci wyższe niż 220 V, występując chwilowo, nie powoduje ujemnych skutków, natomiast długotrwałe będzie wywoływało znaczne obniżenie trwałości żarówek sygnałowych.

3. Wpływ tolerancji mocy żarówek sygnałowych na zasięg widoczności sygnałów

Badana była żarówka 12 V/24 W, której tolerancja mocy określona normą wynosi 22,6÷25,4 W.

Wpływ tolerancji mocy żarówki na zasięg widoczności ustalono sprowadzając żarówkę o granicznych wartościach mocy do żarówki o mocy znamionowej zasilanej napięciem 11,3 V, co odpowiada mocy 22,6 W, oraz napięciem 12,7 V, co odpowiada mocy 25,4 W. Korzystając z wykresu $D = f(U_z)$, otrzymujemy wartości funkcji D dla P_{min} i P_{max} . I tak:

- żarówka o mocy P_{min} powoduje spadek zasięgu widoczności sygnału barwy zielonej o 15%, czyli do 467 m, barwy czerwonej o 12%, czyli do 484 m, barwy pomarańczowej o 10%, czyli do 765 m;
- żarówka o mocy P_{max} powoduje wzrost zasięgu dla barwy zielonej o 14%, czyli do 589 m, dla barwy czerwonej o 10%, czyli do 583 m, i dla barwy pomarańczowej o 10%, czyli do 876 m.

Zmiany zasięgu widoczności sygnałów, powodowane tolerancją mocy żarówki, są znaczne. Maksymalny zasięg widoczności dla barwy czerwonej i zielonej wynosi 550 m, co daje ok. 38% nadmiaru w stosunku do wymaganej najdłuższej odległości spostrzegania sygnałów świetlnych, tj. 400 m. Żarówka o P_{min} zmniejszy ten zapas o 10÷15%.

4. Podsumowanie

Podsumowując przedstawioną analizę wybranych parametrów obwodu elektrycznego semafora na zasięg widoczności sygnałów świetlnych, można stwierdzić, że obniżenie wartości funkcji D na skutek:

- wahania napięcia sieci, powoduje straty zasięgu do 36% dla sygnałów zezwalających i 28% dla sygnałów zabraniających;
- ograniczonej dokładności regulacji obwodów — do 20% strat zasięgu,
- tolerancji mocy żarówki — od 10% do 15% strat zasięgu.

W trakcie eksploatacji może wystąpić kumulowanie się wpływów a) i b) oraz a) i c). Spowoduje to zmniejszenie się zasięgu widoczności sygnałów barwy zielonej i czerwonej poniżej 400 m, co jest bardzo niekorzystne.

Konieczne jest podjęcie odpowiednich środków zaradczych. Wskazane są zarówno działania doraźne w celu polepszenia obecnej sytuacji, jak i modernizacja w celu poprawy ich parametrów.

Doraźnym środkiem jest ściśle dotrzymanie, podczas regulacji, napięcia na żarówce w określonych granicach, tj.:

- dla semaforów o wymaganym zasięgu widoczności sygnałów min. 400 m: 11,3÷12,3 V dla barwy czerwonej, 11,4÷12,5 V dla barwy zielonej;
- dla semaforów o wymaganym zasięgu widoczności sygnałów min. 300 m: 10,8÷12,0 V dla barw zielonej i czerwonej.

Tabela 4. Wyniki badań

Parametr		Obwody starszego typu				Obwody systemu IZH 111				Obwody sbl			
		sygnał zezwalający		sygnał zabraniający		sygnał zezwalający		sygnał zabraniający		sygnał zezwalający		sygnał zabraniający	
		187 V	242 V	187 V	242 V	187 V	242 V	187 V	242 V	187 V	242 V	187 V	242 V
$\Delta U_{zs} \max$ [V]		2,0	1,35	1,9	1,2	1,75	1,15	2,0	1,25	1,8	1,3	2,15	1,65
$\Delta U_{zs} \text{ śr}$ [V]		1,77	×	1,65	×	1,7	×	1,65	×	1,6	×	1,9	×
$U_z \min$ [V]		10,00	×	10,1	×	10,25	×	10,0	×	10,2	×	9,85	×
$U_z \text{ śr}$ [V]		10,23	×	10,35	×	10,3	×	10,35	×	10,4	×	10,1	×
$U_z \max$ [V]		×	13,35	×	13,2	×	13,15	×	13,25	×	13,3	×	13,65
Zasięg widoczności dla:	$U_z \min$ sygnał barwy zielonej	64 % 350 m	×	×	×	67 % 370 m	×	×	×	67 % 370 m	×	×	×
	$U_z \text{ śr}$	67 % 370 m	×	×	×	68 % 380 m	×	×	×	70 % 385 m	×	×	×
	$U_z \min$ sygnał barwy pomarańczowej	73 % 620 m	×	×	×	76 % 645 m	×	×	×	76 % 646 m	×	×	×
	$U_z \text{ śr}$	76 % 646 m	×	×	×	78 % 663 m	×	×	×	78 % 663 m	×	×	×
	$U_z \min$ sygnał barwy czerwonej	×	×	74 % 410 m	×	×	×	73 % 400 m	×	×	×	72 % 396 m	×
	$U_z \text{ śr}$	×	×	79 % 435 m	×	×	×	79 % 435 m	×	×	×	74 % 410 m	×
Trwałość żarówki		×	ok. 250 h	×	ok. 250 h	×	ok. 250 h	×	ok. 250 h	×	ok. 250 h	×	ok. 130 h

Te wartości napięć U_z należy traktować jako dopuszczalne. Optymalna jest wartość 12 V.

Dolna granica przedziałów dopuszczalnych wartości U_z nie gwarantuje wymaganego zasięgu widoczności przy obniżeniu się napięcia sieci do 187 V. W tym przypadku w pierwszej grupie semaforów zasięg widoczności będzie wynosić 300÷350 m, a w drugiej 260÷290 m. Górna granica przedziałów została dobrana tak, aby nie obniżać drastycznie trwałości żarówki sygnałowej (założono zmniejszenie trwałości o ok. 25%).

Regulacja obwodu dla sygnałów barwy pomarańczowej nie stwarza problemów ze względu na większy zasięg widoczności tej barwy. Należy stosować wartości napięć U_z analogiczne jak dla pozostałych barw. W obwodach z sygnałami niesprzężonymi można obniżyć napięcie U_z do 9–10 V. Muszą być przy tym zachowane prądy w obwodzie zgodnie z wymaganiami przekładników kontrolnych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można określić kierunki modernizacji obwodów. Istnienie dużej liczby sygnalizatorów świetlnych na sieci PKP ogranicza zakres modernizacji. Nie powinna ona powodować większych zmian w eksploatowanych obwodach.

W celu ograniczenia strat zasięgu widoczności sygnałów świetlnych należy:

- w uzasadnionych przypadkach zasilac obwody świateł semaforów napięciem stabilizowanym na poziomie 220 V, zapewni to widoczność sygnałów z odległości większej niż 400 m;
- wprowadzić regulację elementów zasilających cewki przekładników kontrolnych (parametr prąd

w obwodzie cewki przekładnika, a nie jak obecnie prąd w obwodzie głównym);

- zwiększyć moc żarówki sygnałowej, tak aby $P_{\min} = 24 \text{ W}$, a trwałość przy $P = P_{zn} = 25 \text{ W}$ wynosiła 1000 h.

Przedstawione kierunki modernizacji dotyczą zagadnień elektrycznych obwodu semafora. Bardzo istotne są zagadnienia modernizacji układu optycznego i wyposażenia technicznego komory sygnałowej.

Osiągnięcie zasięgu widoczności sygnałów, określonego właściwościami układu optycznego semafora, wymaga dokładnego ogniskowania żarnika żarówki. Aby to osiągnąć, są niezbędne:

- mechanizm mocowania żarówki sygnałowej umożliwiający precyzyjną regulację jej położenia,
- przyrząd umożliwiający kontrolę ustawienia żarnika.

Obecnie stosowany mechanizm mocowania żarówki nie spełnia warunku precyzyjnej regulacji. Brak jest również przyrządu do kontroli ustawienia żarnika.

Prace modernizacyjne są prowadzone i należy się spodziewać polepszenia parametrów eksploatacyjnych sygnalizatorów świetlnych.

Piśmiennictwo

- [1] Łacka M.: *Analiza widoczności sygnałów świetlnych stosowanych na PKP w warunkach dziennych*, temat Z-12a. Praca COBIRTK. Warszawa 1969.
- [2] *Technika świetlna. Poradnik*. Praca zbiorowa. Warszawa PWT 1960.
- [3] *Weryfikacja układu optycznego i modernizacja obwodów elektrycznych semafora*, temat 3230/20. Praca COBIRTK. Warszawa 1983.

Kierunki modernizacji systemu informatycznego oceny stanu technicznego pojazdów trakcyjnych PKP „OSTELOK”

W 11 numerze z 1984 roku „Automatyki Kolejowej” został omówiony główny cel opracowywania i utworzenia trzech składowych modułów strukturalnych systemu informatycznego „OSTELOK”, który służyć miał do oceny stanu technicznego pojazdów trakcyjnych PKP. Wskazano tam również na prowadzone kilkuletnie prace poszukiwawcze i badania w zakresie przygotowania potrzebnego w służbie trakcji systemu informatycznego. Pierwotny projekt takiego systemu został wdrożony pilotowo — w zakresie modułu 2, tj. ewidencji operacji obsługowo-naprawczej pojazdów trakcyjnych — przez okres 1 roku w lokomotywniach PKP na terenie Południowej DOKP w Krakowie.

Analiza i ocena wyników z pilotowego wdrożenia na PKP systemu „OSTELOK” nasunęła wiele spostrzeżeń i pozwoliła wskazać kierunki modernizacji systemu oraz trudności, które towarzyszyły w jego funkcjonowaniu, a dotyczyły m.in. szczegółowego zapisu danych o uszkodzeniach zespołów, podzespołów i części wymiennych w warunkach lokomotywni. Brak odpowiednich pracowników — o wymaganych kwalifikacjach oraz przerwy w pracy zespołów warsztatowych w dni świąteczne i wolne od pracy, powodowały nieścisłości w prowadzonych dokumentach. Inaczej mówiąc, zapisy dokonywane we wzorach kart obsługi pojazdu trakcyjnego, dotyczące m.in. liczb wykonanych napraw i przeglądów pojazdów trakcyjnych były przeważnie zaniżone w odniesieniu do faktycznie wykonywanych operacji.

Wiele też nasunęło się uwag pod adresem terminowego wypełniania i przysyłania do COIK w Warszawie wypełnianych kart obsługi pojazdów. Karty takie z reguły były przysyłane ze znacznym opóźnieniem, co utrudniało dotrzymywanie terminów w procesie przetwarzania otrzymywanych danych. Najlepiej byłoby więc, aby system informatyczny „OSTELOK” mógł być realizowany z wykorzystaniem nowoczesnych środków łączności (terminale), umożliwiających wprowadzanie na bieżąco informacji za pomocą klawiatury alfanumerycznej.

Otrzymywane materiały w okresie próbnej eksploatacji systemu „OSTELOK” posłużyły do prowadzenia dalszych prac nad modernizacją tego systemu. Dotyczą one przede wszystkim rozszerzenia i uszczegółowienia wymagań co do spełnianej funkcji systemu, i formy przekazywania danych źródłowych oraz uproszczenia samych metod, a także sposobu opracowywania wyników informatycznych.

Na podstawie rozeznań wynika więc, że zmodernizowany system „OSTELOK” powinien przede wszystkim przyczynić się i być pomocą w usprawnianiu metod zarządzania w służbie trakcji. Zmodernizowany system powinien mieć zwłaszcza na celu:

— stopniowe i pełne zastąpienie ręcznie prowadzonej dziś sprawozdawczości w jednostkach liniowych służby trakcji,

- bilansowanie w skali sieci PKP i DOKP zużycia paliw oraz energii na cele trakcyjne,
- informowanie poszczególnych lokomotywowni PKP i DOKP o terminach wykonywania okresowych napraw pojazdów trakcyjnych,
- dostarczanie na bieżąco informacji o stanie technicznym taboru trakcyjnego, z jednoczesnym uwzględnieniem danych z terenu ZNTK.

Omówienie rozpoczętych i prowadzonych już prac w zakresie założeń do modernizacji i systemu informatycznego „OSTELOK”, jak również przedstawienie wymagań dotyczących spełniania podstawowej funkcji, w kolejowych etapach wdrożeniowych, zmodernizowanego systemu w służbie trakcji — jest treścią niniejszego artykułu. W zakończeniu tematu podano również informacje o przykładowym zastosowaniu niektórych systemów informatycznych, opartych na elektronicznej technice obliczeniowej na Kolejach Szwedzkich SJ.

1. Podstawowe założenia w zakresie modernizacji systemu „OSTELOK”

W wyniku przeprowadzonych dotychczasowych analiz i prac przyjęto, że podstawowo zmodernizowany system informatyczny powinien umożliwiać wprowadzenie zestawu informacji, aktualnie przekazanych na bieżąco, w zakresie operatywnego kierowania procesami eksploatacji elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych PKP. System ten powinien funkcjonować głównie w pionie zarządzania służby trakcji, lecz w powiązaniu z innymi ogniwami służb, które m.in. dysponują pojazdami trakcyjnymi, przeznaczonymi do prowadzenia obsługi ruchu pociągów.

Jednocześnie określono, że cel zmodernizowanego systemu, nie może być oderwany od normalnego przepływu — istniejących w dotychczasowej praktyce służby trakcji — dokumentów i wykorzystywania potrzebnych danych na szczeblu: MK — Dyrekcji Generalnej Przedsiębiorstwa PKP, Dyrekcji Okręgowych Kolei Państwowych, lokomotywowni PKP, ogniw funkcjonowania dyspozytury w poszczególnych jednostkach organizacyjnych służb techniczno-eksploatacyjnych PKP.

Zmodernizowany system powinien również umożliwiać w sposób prosty i przejrzysty sprawdzanie, pod względem merytorycznym i formalnym, danych wyjściowych, które wprowadzono do przetwarzania w systemie komputerowym przez centrum obliczeniowe. Zakłada się tu, iż większość potrzebnych informacji będzie pochodziła ze źródeł liniowych jednostek organizacyjnych. Będą one też bezpośrednio lub w sposób pośredni wykonywać przetworzone dane informatyczne dotyczące pojazdów trakcyjnych m.in. w zakresie przebiegów taboru, liczby pojazdów, które będą kierowane do napraw okresowych — spełniając rolę prognozowania stanu technicznego w procesie utrzymania taboru trakcyjnego.

Nowy system informatyczny ma również zapewnić ocenę stanu technicznego taboru na każde żądanie użytkownika. W kolejnym etapie rozwoju i wdrożenia systemu „OSTELOK”, ma on dostarczać zestawy informacji o stanie rezerwy obiegowej do pojazdów trakcyjnych oraz wielkości zużycia elektrycznej energii trakcyjnej i paliw płynnych przez spalinowe pojazdy trakcyjne. Stopniowo system powinien zatem zastępować ręcznie prowadzone dotychczasowe formularze GUS i zbierane operatywnie przez służbę trakcji informacje o sytuacji w taborze i rezerwie obiegowej w gestii służby trakcji.

Założono także wymaganie, aby zmodernizowany system mógł w sposób zdecydowany usprawnić obieg dokumentów w jednostkach organizacyjnych służby trakcji i w sposób rzeczywisty przyczynić się do udoskonalenia obecnych form zarządzania oraz kierowania procesem eksploatacji, a także utrzymania pojazdów trakcyjnych PKP. Wymaganie to odnosi się zarówno do terytorium rejonów przewozów kolejowych, okręgów, kp, jak również i do obszaru całej sieci PKP.

W szczególności zmodernizowany system powinien zapewnić dostarczenie zainteresowanym jednostkom w określonych przedziałach czasowych (zależnie od potrzeb), np. co 6 godzin, raz na dobę i okresowo, potrzebnych informacji o stanie liczbowym pojazdów trakcyjnych. Informacje takie będą obejmować: przeglądy kontrolne i okresowe, naprawy bieżące, naprawy okresowe, pojazdy czynne w ruchu pasażerskim, towarowym i razem, pojazdy niesprawne (chore), pojazdy włączone do ruchu, wolne od pracy i późno zwrócone, wskaźniki z wykonanej pracy przez pojazdy trakcyjne.

2. Wymagania w zakresie gromadzenia i przekazywania informacji

W zakresie gromadzenia i przekazywania informacji zmodernizowany system powinien umożliwiać:

- gromadzenie i przekazywanie na bieżąco potrzebnych informacji do operatywnego kierowania procesami utrzymania i eksploatacji pojazdów trakcyjnych;
- gromadzenie i przekazywanie danych statystycznych w zakresie wymaganym przez Instrukcję nr 9 o sprawozdawczości wewnętrznej w służbie trakcji, dotyczących mierników utrzymania i eksploatacji pojazdów trakcyjnych;
- gromadzenie i przekazywanie na każde żądanie informacji o stanie technicznym pojazdów trakcyjnych i urządzeń rezerwy obiegowej do taboru;
- gromadzenie i przekazywanie informacji o wykonanych naprawach pojazdów trakcyjnych oraz podzespołów w ZNTK i lokomotywniach PKP, a także prognozowanie tych napraw.

Wymagane na bieżąco informacje powinny być przekazywane na drodze telekomunikacyjnej. Informacje statystyczne mogą być przekazywane na wydrukach z maszyn cyfrowych.

Do podstawowych komórek, które będą przekazywały dane do systemu przetwarzania należą: lokomotywnie PKP, zakłady naprawcze taboru kolejowego, komisarze odbiorczy pojazdów trakcyjnych, zarządy trakcji DOKP, dyrekcja trakcji DG PKP.

3. Powiązanie systemu „OSTELOK” z innymi systemami informatycznymi

Zmodernizowany system informatyczny „OSTELOK” powinien być spójny z innymi systemami informatycznymi, działającymi na PKP. Głównie powinno to dotyczyć zastosowania podobnych rozwiązań technicznych, możliwości wykorzystywania — w miarę potrzeby — tych samych urządzeń do przekazywania i przetwarzania danych oraz korzystania ze wspólnych danych bazowych.

Odnosić się to będzie w szczególności do systemów związanych z prowadzeniem ruchu pociągów, obiegiem składów i drużyn trakcyjnych, obliczaniem mierników, które dotyczą wykonywanej pracy przewozowej transportem kolejowym.

4. Obieg (przepływ) informacji

Informacje źródłowe, pochodzące najczęściej z dyspozytury każdej lokomotywni, powinny być terminowo przekazywane (na drodze telekomunikacyjnej) do macierzystego Zarządu Trakcji DOKP w celu scalenia danych. Następnie scalone dane informatyczne z poszczególnych DOKP oraz pozostałych jednostek, tj. ZNTK i komisarzy odbiorczych PKP, będą niezwłocznie przekazywane do centrum informatycznego w Warszawie, w celu bieżącego przetwarzania danych.

Przetworzone dane będą służyły użytkownikom w postaci krótkich wydruków komputerowych, lub wyświetlane na monitorach terminali, które zainstalowane zostaną w określonych pomieszczeniach dyspozytury PKP jednostek służbowych biorących udział w procesie zarządzania Przedsiębiorstwem PKP.

Przykładowy przepływ informacji w procesie eksploatacji pojazdów trakcyjnych PKP, pochodzących z dyspozytury lokomotywni (MD) przedstawiono na schemacie (rys. 1).

5. Pierwszy etap prac w ramach modernizacji systemu „OSTELOK”

W pierwszym etapie prac modernizacyjnych w systemie informatycznym „OSTELOK” zamierzone są do wykonania dla potrzeb Głównej Dyspozytury PKP następujące rodzaje sprawozdań:

- Sprawozdanie z wykorzystania pojazdów trakcyjnych (CDP-11),
- Sprawozdanie z opóźnień pociągów i późnego wydania lokomotyw w ruchu towarowym (CDP-12),
- Sprawozdanie z uszkodzeń lokomotyw (CDP-13),
- Sprawozdanie o przebiegach dobowych lokomotyw (kumulacyjne).

Sprawozdanie CDP-11 będzie realizowane codziennie, najpóźniej do godz. 6.00 dnia następnego po dobie sprawozdawczej oraz w dowolnym terminie za dowolny okres sprawozdawczy. Dla każdego rodzaju trakcji będzie wykonywane osobne sprawozdanie. Gotowe sprawozdanie będzie drukowane na drukarce zainstalowanej w Głównej Dyspozyturze PKP.

Sprawozdanie CDP-12 realizowane będzie po upływie doby i w terminach — jak sprawozdanie CDP-11. Przyczyna opóźnienia pociągu będzie podawana z DOKP i drukowana w sprawozdaniu w postaci kodu, który obejmuje następujące przyczyny: podmiiany dru-

żyny trakcyjnej, defekt i naprawa pojazdu trakcyjnego, późne wydanie lokomotywy do pociągu własnego okręgu, późne wydanie lokomotywy do pociągu obcego okręgu, wydłużone zamknięcie drogowe, uszkodzenie sieci trakcyjnej, pęknięcie szyny, inne przyczyny.

Sprawozdanie CDP-13 realizowane będzie również codziennie do godz. 6.00 dnia następnego, po dobie sprawozdawczej i każdego następnego dnia po upływie dekady miesiąca, a także w dowolnym terminie za dowolny okres sprawozdawczy. Lokalizacja stacji lub szlaku określane będą na podstawie kodów, które istnieją już w systemie informatycznym „CETAR”.

Sprawozdanie o przebiegach dobowych lokomotyw realizowane będzie każdego dnia po upływie dekady oraz w dowolnym terminie za wybrany okres sprawozdawczy. Gotowe sprawozdanie drukowane będzie — po przekazaniu wszystkich danych — na drukarce zainstalowanej w Głównej Dyspozyturze PKP.

W ramach modernizacji systemu informatycznego „OSTELOK” rozpoczęto również prace związane z ujęciem (w następnej kolejności) w tym systemie danych, które zawarte są w następujących formularzach sprawozdawczych służby trakcji:

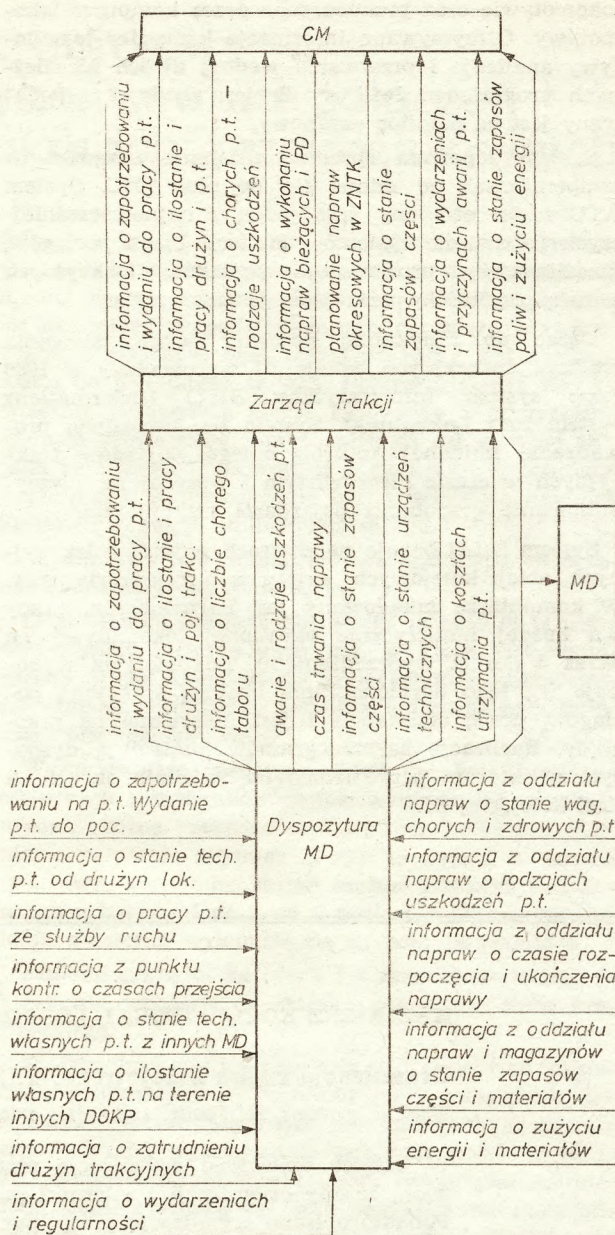
- formularz CM-1 pt. „Sprawozdanie o ilostanie parowozów, lokomotyw elektrycznych, lokomotyw spalinowych, elektrycznych zespołów trakcyjnych i wagonów spalinowych oraz drużyn trakcyjnych”,
- formularz CM-2 pt. „Sprawozdanie o usterkach w pracy służby trakcji”,
- formularz CM-3 pt. „Sprawozdanie o pojazdach trakcyjnych wycofanych z ruchu do napraw okresowych”,
- formularz CM-4 (dawny CM-5) pt. „Sprawozdanie z działalności lokomotywni w zakresie utrzymania pojazdów trakcyjnych”,
- formularz CM-6 pt. „Sprawozdanie z ilostanu posiadanych zestawów kołowych taboru elektrycznego”,
- formularz CM-7 pt. „Sprawozdanie o ilostanach, uszkodzeniach i naprawach zespołów głównych od taboru elektrycznego i spalinowego”.

Kolejny etap (moduł) z modernizacyjnego systemu informatycznego „OSTELOK” obejmuje rozliczenia zużycia paliw i energii trakcyjnej oraz zagadnienie trwałości oraz niezawodności elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych PKP.

6. Niektóre systemy informatyczne Kolei Szwedzkich (SJ)

W celu usprawnienia funkcjonowania transportu kolejowego w Szwecji, podjęto liczne działania mające na celu wprowadzenie systemów kierowania przewozami, opartych na elektronicznej technice obliczeniowej. Mając również na uwadze zwiększenie bezpieczeństwa i płynności ruchu na głównych liniach kolejowych, wprowadzono — najpierw próbnie w 1976 roku — system ATC (Automatic Train Control). System ten został skonstruowany dla kolei SJ we współpracy z Firmą Ericsson i Standart Radio.

W 1980 roku wyposażono w system ATC linie kolejowe w obrębie węzła sztokholmskiego, a w 1981 roku wprowadzono go na liniach kolejowych Sztokholm — Goeteborg (459 km), Sztokholm — Malmö



Rys. 1. Schemat przepływu informacji w procesie eksploatacji pojazdów trakcyjnych PKP pochodzących z dyspozytury MD

(600 km) oraz Sztokholm — Uppsala (66 km). Trwa również instalowanie tego systemu na pozostałych głównych liniach kolejowych SJ.

Jak wykazują doświadczenia, system ATC zapewnia kontrolę prędkości jazdy pociągów przez:

- przekazywanie ciągłej wizualnej informacji na monitor ekranowy w kabinie lokomotywy, podając maksymalną prędkość dopuszczalną, z jaką może być prowadzony pociąg,
- podawanie maszyniście ostrzegających sygnałów dźwiękowych o przekroczeniu maksymalnej prędkości jazdy pociągu,
- automatyczne włączenie hamulca bezpieczeństwa, jeżeli nie nastąpi hamowanie pociągu przez maszynistę lokomotywy.

Informacje na pulpit sterowniczy lokomotywy są transmitowane z nadajnika zamontowanego w torze i odbierane przez antenę odbiorczą, zamontowaną na

lokomotywie oraz przetwarzane przez komputer lokomotywy. Otrzymywane informacje komputer lokomotywy analizuje i przetwarza według dwóch niezależnych programów. Jeśli wynik jest zgodny, to podawany jest na monitor ekranowy.

System zapewnia sprawne działanie urządzeń w temperaturach od minus 40° do plus 70°C. System ATC został oceniony jako jeden z najnowocześniejszych na świecie systemów kontroli biegu pociągów, umożliwiając prowadzenie pojazdów trakcyjnych z dużą prędkością przez jednego maszynistę.

Dążąc do radykalnej poprawy wykorzystywania środków trakcyjnych, koleje SJ wprowadziły w 1980 roku system informatyczny SILO (Informations system fuer Lokleitung). System ten umożliwia prowadzenie imiennej kontroli obiegu pojazdów trakcyjnych w czasie rzeczywistym i wpłynął na zdyscyplinowanie gospodarki pojazdami trakcyjnymi.

System SILO bazuje na zbiorach pojazdów trakcyjnych, stacji kolejowych, pociągów i rozkładów jazdy. W komputerze zakodowany jest harmonogram pracy dla każdej numerycznie określonej lokomotywy na okres 6 dni (z wyprzedzeniem). Lokomotywa wykonuje wg tego harmonogramu obsługę trakcyjną pociągów, pracę dodatkową i jest kierowana na przeglądy. Realizację harmonogramów kontrolują dyspozytorzy, którym przydzielono odpowiednie okręgi na sieci kolejowej SJ.

Do zadań dyspozytorów należy również szybkie usuwanie zakłóceń powstających z różnych powodów w procesie eksploatacyjnym. Informacje o wszelkich zdarzeniach, związanych z konkretną lokomotywą do systemu SILO przekazują:

- zakłady naprawcze w przypadku opóźnienia terminu naprawy pojazdu trakcyjnego,
- lokomotywownie w przypadku opóźnienia przeglądów pojazdu trakcyjnego,
- dyżurni ruchu w przypadku opóźnień pociągów lub uszkodzeń pojazdów trakcyjnych.

Ponadto na kolejach SJ istnieją jeszcze systemy dotyczące kierownia przewozami towarowymi (VET) oraz w zakresie odprawy pasażerów (SNAP). Przyszły rozwój informatyki na kolejach SJ będzie dążył w kierunku doskonalenia aktualnie eksploatowanych systemów.

Zastosowanie tak licznych systemów na kolejach SJ było możliwe, dzięki posiadanej bazie sprzętowej. Już w 1956 roku zainstalowano tam komputer IBM-650 do przetwarzania informacji dla celów statystycznych.

Obecne wyposażenie ośrodka komputerowego obejmuje 3 komputery IBM-3031. Liczba informacji zgromadzonych na taśmach magnetycznych wynosi około 10 mln znaków. Z porównania wydajności komputera IBM-650 z komputerem IBM-3031 wynika, że komputer IBM-650 wykonał 100 tys. operacji/sekundę, podczas gdy IBM-3031 wykonuje tych operacji 2,5 mln.

KAZIMIERZ KOZUCHOWSKI, LEOPOLD NOWOSIELSKI

Organizacja ruchu kolejowego. T. 2

Wyd. 1, poziom III (podr. szk.), B5, ark. wyd. 20, nakład 4000 egz., cena 110 zł

W książce omówiono organizację przewozów towarowych w transporcie kolejowym, zasady organizacji i mierniki pracy przewozowej, tabor i jego eksploatację. Ponadto opisano organizację pracy stacji i pracy pociągów towarowych oraz kierowanie przewozami.

Odbiorcy: uczniowie III klas techników kolejowych specjalności ruch i przewozy kolejowe.

EWALD KOWALSKI

Pojazdy trakcyjne

Wyd. 4 zmien., poziom III (podr. szk.), ark. wyd. 30, nakład 6000 egz., cena 155 zł

Podręcznik podaje opis konstrukcji i działania kolejowych pojazdów trakcyjnych (parowych, elektrycznych i spalinowych), a zwłaszcza ich urządzeń mechanicznych, cieplnych, elektrycznych, napędowych oraz sterowania i ogrzewania. Podręcznik jest ilustrowany schematami tych urządzeń.

Odbiorcy: uczniowie techników, kolejowych oraz służb technicznych PKP zajmujący się eksploatacją i naprawą kolejowych pojazdów trakcyjnych.

Do nabycia w księgarniach „Domu Książki” i w Ośrodku Informacyjnym Wydawnictw Komunikacji i Łączności, Warszawa ul. Kazimierzowska 52.

Stojak obrotowy do wykonywania połączeń na stojakach przekątnikowych

Wykonywanie połączeń na stojakach przekątnikowych stosowanych w urządzeniach srk nie wymaga dużego wysiłku fizycznego.

Umiejętność czytania schematów, doświadczenie i praktyka zawodowa umożliwiają każdemu pracownikowi bezbłędne i wzorowe wykonanie wszystkich połączeń na stojaku przekątnikowym. Fakt, że wykonywanie połączeń ma miejsce na stojaku stojącym (wysokość stojaka powyżej 2 m) i tylko w pomieszczeniach przekątnikowni budynków nastawni sprawia, że prace te nie są wydajne ani bezpieczne dla pracownika, są bowiem wykonywane zawsze w pozycji stojącej i bardzo często na podwyższeniu (drabina, taboret).

Pracownik stojąc na drabinie musi zwracać uwagę na prawidłowość połączeń (czytając schematy) i na swoje bezpieczeństwo — ewentualny upadek. Ośmiodzinna praca w takiej pozycji nie jest ani wydajna, ani przyjemna.

Aby wyeliminować element uciążliwości i zmęczenia przy wykonywaniu połączeń, w Kolejowych Zakładach Automatyki w Poznaniu zastosowano podstawę obrotową, na której umocowuje się stojak przekątnikowy w pozycji poziomej (rys. 1 widok z boku, rys. 2 widok od strony zacisków). Taki sposób mocowania stojaka przekątnikowego umożliwia wykonanie połączeń bez użycia podwyższeń, a w zasadzie można je wykonywać w pozycji siedzącej.

W Kolejowych Zakładach Automatyki w Poznaniu od 60 do 70% wszystkich połączeń na stojakach wykonuje się na terenie zakładu (100 stojaków AT 40 na stacji Żagań), a od września 1985 r. już z zastosowaniem stojaka obrotowego.

Wykonanie stojaka obrotowego

Zasadniczym elementem stojaka obrotowego jest stojak ramowy stołu kreślarskiego 1. Po zdjęciu rysownicy zamocowano w istniejących otworach spec-

jalną ramę 3 wykonaną z kątownika stalowego. Górny bok ramy wyposażony jest w dwie śruby M8 5, za pomocą których dokonuje się zabezpieczenia stojaka przed wypadnięciem lub przesunięciem. Szerokość i wysokość oraz głębokość ramy jest dostosowana do wymiarów stojaka. Ponieważ ciężar stojaka znacznie przewyższa ciężar rysownicy z oprzyrządowaniem kreślarskim, umocowano na osi głównej stojaka ramowego przeciwwagę z ciężarami 2. Ramiona przeciwwagi są umocowane bezpośrednio do hamulca stojaka ramowego stołu kreślarskiego.

W zależności od ciężaru stojaka obciążniki na przeciwwadze mają od 42 do 65 kg.

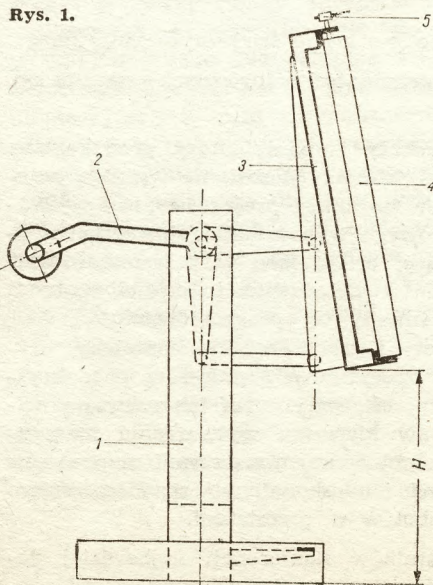
Odpowiednio dobrane obciążniki pozwalają w pełni wykorzystać blokadę awaryjną, w którą jest wyposażony stojak ramowy, do samoczynnego zahamowania stojaka obrotowego z umieszczonym na nim stojakiem przekątnikowym.

Wykorzystując istniejący układ sprężyn, linek naciagowych i przegubów zamocowany stojak przekątnikowy można ustawiać w dowolnym położeniu. Najniższe położenie (wymiar H rys. 1) wynosi 30 cm od podstawy, a ponadto stojak można ustawiać pod dowolnym kątem aż do pozycji poziomej. Operację ustalenia położenia wykonuje się za pomocą pedału 6.

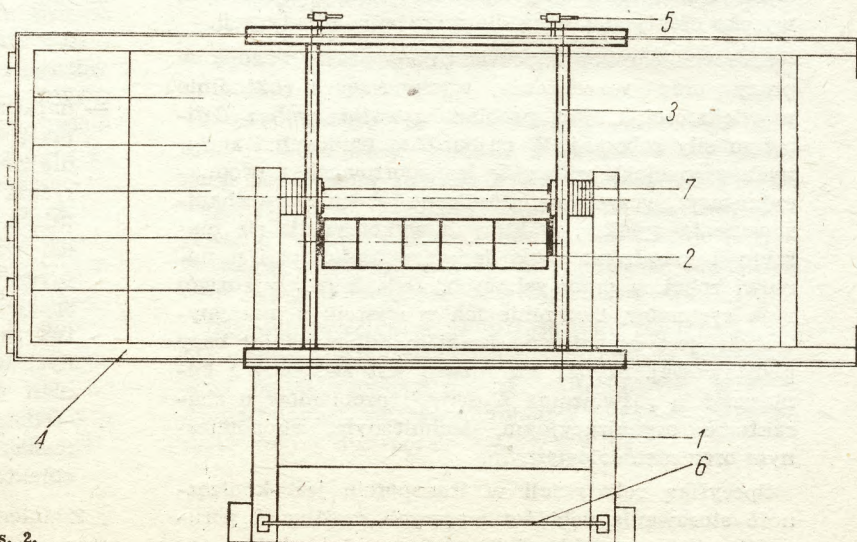
Liniami grubymi na rys. 1 i 2 zaznaczono elementy, które nie wchodzą do stojaka ramowego stołu kreślarskiego.

Stojak obrotowy zastosowany w Kolejowych Zakładach Automatyki w Poznaniu po 3 miesiącach doświadczeń został pozytywnie oceniony przez monterów srk. Potrzeba wykonywania połączeń stojaków przekątnikowych na terenie zakładu (w przyszłości metodą pełnoprzemysłową) jest podyktowana nieterminowym oddawaniem pomieszczeń przekątnikowni oraz brakiem pracowników chętnych do pracy na delegacji, a ponadto istnieje możliwość zatrudnienia kobiet do połączeń na stojakach na terenie zakładu.

Rys. 1.



Rys. 2.



RYSZARD TOLAK

**Ministerstwo Komunikacji,
Departament Techniki**

Perspektywy wdrażania robotów przemysłowych w transporcie krajów członkowskich RWPG

W dniach 4-6 listopada 1985 r. w sekretariacie RWPG w Moskwie odbyła się konferencja naukowo-techniczna nt. zastosowania robotów przemysłowych w transporcie krajów członkowskich RWPG, z udziałem przedstawicieli: LRB, WRL, NRD, PRL, SRR, ZSRR, CSRS.

Konferencja pozwoliła na:

- wymianę doświadczeń i poglądów nt. rozwiązań problemów związanych z wdrażaniem robotyzacji;
- ocenę aktualnego jej poziomu w procesach transportowych i produkcyjno-naprawczych w zapleczu technicznym transportu poszczególnych krajów;
- ustalenie podstawowych kierunków rozwoju oraz współpracy naukowo-technicznej w dziedzinie zastosowania robotów w przedsiębiorstwach resortów komunikacji krajów RWPG.

Z przedstawionych referatów wynikało, że wprowadzanie robotyzacji w transporcie w większości krajów znajduje się w początkowym stadium, że polega ona głównie na stosowaniu uniwersalnych robotów oraz manipulatorów produkowanych przez przemysł i jest związana z automatyzacją operacji załadunkowych, produkcją części zamiennych, a także procesów remontu środków transportu.

W niektórych krajach (NRD, PRL, SRR, ZSRR, CSRS) w ramach ministerstw komunikacji zostały opracowane branżowe programy wdrażania robotyzacji na okres do 1990-2000 r. W programach tych podstawowymi, przyjętymi do realizacji kierunkami jest robotyzacja procesów remontowych taboru kolejowego, samochodowego, morskich i rzecznych statków, prac załadunkowych.

Transport w świetle prezentowanych stanowisk okazuje się, mimo występowania wielu ograniczeń, wysoko efektywną sferą dla wdrażania robotyzacji.

Stosowanie robotów pozwala na poprawę warunków pracy oraz rozwiązanie występujących aktualnie w większości krajów problemów związanych z deficytem siły roboczej. W najbardziej trudnych i złożonych operacjach procesów transportowych i produkcyjno-naprawczych są stosowane obecnie zmechanizowane kompleksy, w których wykorzystuje się maszyny i urządzenia odpowiadające funkcjom i poziomowi robotów przemysłowych. Jednak dalszy rozwój tych systemów, tworzenie ich w oparciu o maszyny-roboty jest ograniczone brakiem odpowiedniej bazy podstawowej. Szybki ich rozwój jest związany z koniecznością rozwiązania złożonych problemów o charakterze organizacyjnym, technicznym, ekonomicznym oraz metodologicznym.

Specyfiką robotyzacji w transporcie jest konieczność stosowania robotów mających możliwość poruszania się oraz „widzenia” w odpowiednio dużym za-

kresie strefy roboczej. Efektywne i szybkie rozwiązanie tych problemów wymaga odpowiedniej, jednolitej polityki technicznej oraz właściwego ukierunkowania współpracy naukowo-technicznej krajów członkowskich RWPG w tej dziedzinie.

Wdrożenie robotyzacji uznano za jeden z ważniejszych kierunków postępu naukowo-technicznego oraz za podstawowy sposób automatyzacji procesów w transporcie. Konieczność robotyzacji procesów produkcyjnych wynika z ich pracochłonności, niskiej atrakcyjności pracy fizycznej w ciężkich i szkodliwych dla zdrowia warunkach produkcji.

Uznano, iż robotyzacja w transporcie powinna obejmować głównie następujące procesy produkcyjne:

- remont, obsługę techniczną i eksploatacyjną środków transportu, w tym: czyszczenie i mycie pojazdów, podzespołów i części, rozbieranie, składanie, diagnostykę, remont podzespołów środków transportu, kolejowych maszyn drogowych, techniki załadunkowej, malowanie, wymianę klocków hamulcowych;
- prace załadunkowe, we wszystkich rodzajach transportu, ładunków sypkich, w pakietach, paletyzowanych, kontenerów,
- budowę, remont i utrzymanie stacjonarnych urządzeń technicznych transportu, w tym dróg kolejowych i kołowych;
- kontrolę parametrów i diagnostykę stanu środków transportu oraz stacjonarnych urządzeń technicznych;
- produkcję nowych części zamiennych, ich regenerację, włączając procesy odlewania, tłoczenia, obróbki plastycznej, spawania, obróbki skrawaniem i inne;
- prace związane z ochroną środowiska naturalnego.

Robotyzacja procesów technologicznych powinna być wdrażana o:

- uniwersalne roboty i manipulatory produkowane przez przemysł, których stosowanie wymaga jedynie rozwiązania zagadnień projektowania i wytwarzania dodatkowego wyposażenia (elementy chwytające, podające, orientujące w przestrzeni) oraz ich powiązania z urządzeniami technologicznymi przez proste zmiany w oprogramowaniu;
- specjalne roboty i zrobotyzowane kompleksy wytwarzane dla specyficznych procesów produkcyjnych w transporcie, przy czym ich rozwój powinien podążać w kierunku wytwarzania maszyn-robotów z kombinowanym sterowaniem procesów technologicznych i udoskonalonym rozmieszczeniem obiektów i robotów w przestrzeni.

Zdaniem uczestników konferencji najbardziej dostępnym aktualnie obszarem dla robotyzacji jest pro-

dukcja i regeneracja części zamiennych. Istnieje tu możliwość wykorzystania, w oparciu o doświadczenia przemysłu, budowy maszyn, typowej techniki i rozwiązań technicznych stosowanych przy budowie zrobotyzowanych systemów.

Istotnym elementem procesu robotyzacji jest określenie efektywnego obszaru jej stosowania, opłacalności ekonomicznej, możliwości technicznych realizacji. Czynniki te w sposób podstawowy powinny decydować o stopniu automatyzacji danego procesu technologicznego. Uwzględniając, że efektywność robotyzacji w znacznym stopniu zależy od prawidłowego wyboru sfery zastosowania, uznano, że w pierwszym etapie należy przeprowadzić powszechną analizę procesów produkcyjnych w transporcie w celu wykazania celowości i wyznaczenia kolejności ich robotyzacji. Pozwoli to na opracowanie, w ramach współpracy naukowo-technicznej krajów członkowskich RWPG, wykazu środków robotyzacji i określenie potrzeb w poszczególnych krajach, a także na wybór typów robotów, zrobotyzowanych systemów oraz podzespołów i elementów automatyki.

Doświadczenia w krajach RWPG oraz tendencje światowe w stosowaniu robotyzacji wskazują, że najbardziej efektywnym jej sposobem jest tworzenie zrobotyzowanych systemów. Zagadnienie to powinno stać się w najbliższym czasie przedmiotem specjalnego programu badań naukowo-technicznych, gdyż rozwiązanie tego problemu w transporcie wymaga dokładnej analizy procesów produkcyjnych i radykalnej zmiany stosowanych technologii.

Na obecnym etapie techniczne przeobrażenia zakładów remontowych i przedsiębiorstw transportu, zapewniające możliwość robotyzacji wybranych elementów procesów, należy rozpocząć od wprowadzania urządzeń ze sterowaniem numerycznym z jednoczesnym wprowadzaniem uniwersalnego wyposażenia dodatkowego. Działania te powinny być prowadzone w oparciu o dokonaną szczegółową ocenę ekonomicznej efektywności robotyzacji w transporcie.

Konferencja uznała, że celowe byłoby przeprowadzenie kompleksowych badań dla opracowania jednolitej dla krajów RWPG metodyki określania efektywności realizowanych przedsięwzięć, a także badanie ich wpływu na transport w całości.

Oddzielny problem w procesie robotyzacji w transporcie stanowią roboty specjalistyczne (kompleksy) dostosowane do specyficznych procesów produkcyjnych. Tutaj jako pierwszoplanowe zadanie uznano konieczność opracowania wymagań techniczno-eksploatacyjnych w celu zorganizowania ich produkcji przez przemysł krajów członkowskich RWPG z uwzględnieniem potrzeb transportu na lata 1990-÷2000. Na podstawie opracowanych wymagań określony zostanie również krąg problemów wymagających badań podstawowych, np. badania związane ze stosowaniem różnego rodzaju czujników zewnętrznych, układów wizyjnych itp. Przewiduje się, że pod względem konstrukcyjnym roboty te powinny być budowane przy wykorzystaniu zunifikowanych modułów.

Udział transportu w produkcji specjalistycznych środków robotyzacji powinien ograniczać się do uzgodnienia wymagań techniczno-eksploatacyjnych i badania tych środków w warunkach doświadczal-

nych oraz eksploatacyjnych według wspólnej dla krajów RWPG metodyki.

Dla zapewnienia realizacji potrzeb transportu krajów członkowskich RWPG konferencja uznała za celowe rozważenie możliwości podpisania wielostronnego, wieloletniego porozumienia o współpracy przy opracowywaniu i produkcji specjalistycznych środków robotyzacji w oparciu o specjalizację i kooperację. Zwrócono również uwagę na fakt, iż olbrzymie znaczenie dla realizacji zamierzeń w dziedzinie robotyzacji transportu mają kadry o odpowiednich kwalifikacjach. W chwili obecnej brak odpowiednio przygotowanej kadry jest jedną z przyczyn zbyt wolnego tempa rozwiązywania tych zadań oraz opóźnień w ich wdrażaniu.

W celu przyspieszenia i zwiększenia efektywności wdrożenia robotyzacji w transporcie, przedstawiciele krajów uczestniczących w konferencji uznali za celowe organizowanie i rozszerzenie naukowo-technicznej współpracy krajów członkowskich RWPG, która powinna obejmować:

- opracowanie i uzgodnienie wykazu dokumentów normujących terminologię, projektowanie, wytwarzanie, badanie, eksploatację oraz wybór obiektów technicznych przewidzianych do robotyzacji;
- zbadanie specyficznych warunków robotyzacji procesów produkcyjnych w transporcie, opracowanie wymagań dla zrobotyzowanych systemów specjalnego przeznaczenia, określenie nazewnictwa tych środków;
- ukształtowanie procesów technologicznych w sposób odpowiedni dla wprowadzenia robotyzacji;
- wytwarzanie specjalistycznych manipulatorów, robotów, zrobotyzowanych systemów i ich części składowych;
- opracowanie wykazów i typoszeregów elementów sterowania, napędów, mechanizmów wykonawczych zrobotyzowanych systemów;
- opracowanie typowych projektów zrobotyzowanych zespołów, w tym opracowanie typowych systemów oprogramowania;
- utworzenie wspólnego banku danych o stosowanych w transporcie krajów RWPG robotach;
- analizę ekonomicznej efektywności robotyzacji;
- wymianę informacji o projektowaniu, wdrażaniu i utrzymaniu środków robotyzacji;
- szkolenie specjalistów w dziedzinie projektowania i eksploatacji robotów i zrobotyzowanych systemów;
- prowadzenie wspólnych badań robotów i zrobotyzowanych systemów.

Przewiduje się, że do realizacji założonego programu współpracy zostaną podstawowo włączone istniejące organa robocze Stałej Komisji RWPG ds. współpracy w dziedzinie transportu. Możliwe jest również powołanie przez zainteresowane kraje innych zespołów w rodzaju centrów inżynierskich, wspólnych naukowo-produkcyjnych przedsiębiorstw itp.

Uzgodniono również, że w 1986 roku zwołane zostanie posiedzenie ekspertów dla opracowania szczegółowego planu współpracy naukowo-technicznej w dziedzinie budowy, wdrażania robotów i zrobotyzowanych systemów w transporcie krajów RWPG.

Robotyzacja procesów regeneracji i wytwarzania części maszyn

Artykuł ten jest tłumaczeniem referatu dra nauk technicznych N. S. Mołodcowa z Odeskiego Instytutu (OWIMU) Ministerstwa Floty Morskiej, przedstawionego na konferencji krajów członkowskich RWPGR nt. zastosowania robotów przemysłowych w transporcie (Moskwa 4—6 listopada 1985 r.), którym chcemy przybliżyć czytelnikom problematykę związaną z robotyzacją, wskazać możliwości oraz korzyści z jej wdrożenia w procesach produkcyjnych.

Regeneracja zużytych części jest ważnym i aktualnym zadaniem gospodarki narodowej. Pozwala na znaczne oszczędności metali, zwalnia moce produkcyjne i środki pracy, zmniejsza deficyt części zapasowych i obniża koszty ich pozyskiwania. Doświadczenia „Minmorflota” wskazują, iż wytwarzanie i regeneracja części jest efektywna, jeśli odbywa się z wykorzystaniem uprzemysłowionych metod stosujących postępowe formy i metody organizacji produkcji oraz nowoczesne wyposażenie. W tym celu opracowany i wdrożony został odpowiedni scentralizowany system wytwarzania i regeneracji części ze ścisłą specjalizacją i koncentracją produkcji oraz z organizowaniem specjalizowanych jednostek i oddziałów. Dla zwiększenia ogólnego zakresu uzyskiwania części, dla pełniejszego wykorzystania środków pracy i środków materialnych, zmniejszenia zapasów części zamiennych oraz efektywnego wykorzystania zapasów części zużytych, praktykuje się także zdecentralizowane wytwarzanie i regenerowanie części.

Jednym z ważniejszych kierunków dalszego zwiększania wydajności pracy i poprawiania jakości wytwarzania oraz regeneracji części jest szerokie stosowanie robotów, wprowadzenie elastycznej technologii pozwalającej szybko i efektywnie przestawiać produkcję na odtwarzanie nowej części lub na odnowienie jej powierzchni roboczych. Efektywność robotyzacji procesów wytwarzania i regeneracji części jest określona względami socjalnymi, ekonomicznymi i technicznymi.

W płaszczyźnie socjalnej jest to uwarunkowane tym, że tempo rozwoju produkcji części, pod względem liczby i asortymentu, znacznie wyprzedza tempo wzrostu zasobów siły roboczej możliwej do wykorzystania w tym celu. Znaczna część czynności jest związana z wykonywaniem ręcznych i pomocniczych prac polegających na czyszczeniu zużytych części, ich oględzinach, sortowaniu itd. Z tego względu zastąpienie pracowników zaangażowanych przy pracach pomocniczych i obsłudze technologicznych procesów robotami przemysłowymi, a dalej przekazanie uwolnionej siły roboczej do prac o charakterze intelektualnym, ma olbrzymie znaczenie. Ekonomiczne aspekty robotyzacji wiążą się z tendencją do ciągłego wzrostu kosztów siły roboczej, ograniczeniem jej zasobów i względnym potaniem środków oraz systemów automatyzacji, co pozwala uważać wprowadzenie robotów przemysłowych za w pełni opłacalne.

Techniczny aspekt rozpatrywanego problemu jest związany ze wzrostem asortymentu produkowanych

części, jego częstą zmianą, z tendencją do małoseryjnej produkcji, charakterystyczną dla zakładów remontowych zajmujących się wytwarzaniem i regeneracją części maszyn i mechanizmów. W warunkach zakładu remontowego zastosowanie robotów przemysłowych zapewnia dużą elastyczność produkcji w przypadkach częstego jej przestawiania, podczas przechodzenia od wytwarzania jednego typu części do innego, pozwala rozwiązać problem zwiększenia zakresu i podniesienia jakości produkcji z jednoczesnym zmniejszeniem nakładów pracy.

Określone doświadczenia w wykorzystaniu robotów przemysłowych przy produkcji części w zakładach o różnym stopniu koncentracji i specjalizacji zostały już nagromadzone. Tak na przykład w specjalizowanych zakładach, których asortyment wyrobów uznać można za stały, najbardziej racjonalne okazało się stosowanie wyposażenia ze sterowaniem programowym sekwencyjnym oraz urządzeń z układami kopiującymi, charakteryzujących się prostotą w eksploatacji i nie wymagających dużych nakładów czasu na przebrojenie. Przykładowo roboty „Brig-10” — stacjonarne manipulatory, z jednym ramieniem, pneumatycznym napędem i sekwencyjnym układem sterowania zbudowanym na elementach elektronicznych — są stosowane w zmechanizowanej linii potokowej wytwarzania lemieszów pługów, gdzie spełniają funkcje transportowe przy napawaniu stopem twardym i przy ostrzeniu ostrzy, a także sterują głównym oraz pomocniczym wyposażeniem. Ich zastosowanie pozwoliło uwolnić dwóch pracowników: jednego — od ciężkiej pracy z gorącym detałem w pobliżu generatora wysokiej częstotliwości, drugiego — od szkodliwej i ciężkiej pracy przy ostrzeniu w warunkach podwyższonego zagrożenia hałasem, pyłem i wibracjami.

Dwuletnie doświadczenie w eksploatacji robotów przemysłowych ujawniło pełną perspektywę ich stosowania w procesach technologicznych wytwarzania części maszyn.

Szerokie stosowanie spawania i napawania wymusiło opracowanie do tego celu rozmaitych robotów. Podstawowym wymogiem jest w tym przypadku zapewnienie ciągłości całego technologicznego procesu tak, aby uzyskać równomierną i dobrą jakościowo spoinę na całej długości połączenia spawanego. Oprócz tego powinny być automatycznie regulowane parametry układu spawania: prąd spawania, napięcie łuku i inne.

W Instytucie Spawania Elektrycznego im. E. O. Patona stworzono typowy układ do automatyzacji spawania łukowego. Spawanie łukowe z elektrodą topliwą w osłonie dwutlenku węgla realizuje się za pomocą seryjnego półautomatu, mocując dyszę na przecie przytwierdzonym do kiści robota. Lepsze rezultaty robotyzacji zapewnia się przez zewnętrzne programowanie robota.

Proces automatycznego spawania łukowego charakteryzuje się nieznaczным rozbryzgiem metalu i lepszą jakościowo spoiną spawu w porównaniu ze spawaniem ręcznym. Cała partia spawanych za pomocą robota części jest pod względem jakości idealnie jednorodna.

W produkcyjnym zjednoczeniu „Astrachanskaja sudowierf” mi. S. M. Kirowa Ministerstwa Gospodarki Rybnej ZSRR są wprowadzone roboty „Appronticx” firmy Kemppi przeznaczone do spawania łukowego połączeń kątowych w osłonie dwutlenku węgla. Robot składa się z manipulatora, źródła prądu spawania, bloku programowego sterowania układem spawania, mechanizmu podawania drutu elektrodowego, systemu chłodzenia palnika i czujnika położenia.

W zakładzie wprowadzono dwa takie roboty obsługiwane przez jednego operatora. Programowanie spawania odbywa się ręcznie. Po nastawieniu na pulpicie bloku sterowania programowego niezbędnych parametrów układu, operator przemieszcza zamocowany na końcu dźwigni manipulatora palnik wraz z zabudowanym na niej czujnikiem rejestracji toru spoiny spawalniczej. Robot otrzymuje informacje i zapamiętuje kolejność wykonywania operacji oraz lokalizację spoiny w przestrzeni. Dokładność pozycjonowania mechanizmów robota wynosi ± 1 mm, dlatego dla zapewnienia wysokiej jakości spawania jest konieczne wyposażenie stołu spawalniczego w prowadnicę ustalającą położenie wyrobu, co zapewni precyzję jego ustawienia. Zastosowanie robotów Appronticx jest celowe przy produkcji wielkoseryjnej i na liniach potokowych. Efekt ekonomiczny wdrożenia robotów w zjednoczeniu wyniósł 1,3 tys. rubli zysku.

Obecnie przemysł ZSRR produkuje już wiele robotów rozmaitych typów i rozmiarów — od wąsko specjalistycznych do uniwersalnych. Rozwój produkcji stosującej spawanie i jej automatyzacja dały impuls do pojawienia się specjalizowanych robotów spawalniczych. Ich specyfika polega na tym, że robotom przemysłowym przydziela się zadanie sterowania parametrami technologicznymi procesu i uwzględniania szczególnych cech operacji transportowych przy spawaniu.

We Wszechzwiązkowym Instytucie Produkcji Spawalniczej wykonano i pomyślnie wdrożono do produkcji roboty przemysłowe model 114A i 117A. Pod względem konstrukcyjnym są one przystosowane do pracy w prostokątnym układzie współrzędnych, wyposażone w układy adaptacji i przeznaczone do formowania układów spawalniczych rozmaitego przeznaczenia.

Przy regeneracji zużytych części rozmaitych mechanizmów i maszyn przeważają procesy spawania i napawania powierzchni głównie cylindrycznych. Krajowy przemysł na razie nie produkuje takich specjalizowanych robotów, którym można postawić zwiększone wymagania uwzględniające cechy szczególnie procesu napawania. Roboty te powinny charakteryzować się zwiększoną adaptacyjnością do odchyłen przestrzennego rozmieszczenia i orientacji spawanego wyrobu od wartości zadanych. W większości przypadków, przy automatycznym spawaniu łukowym jest realizowane uproszczone zadanie polegające na zapewnieniu stałej odległości elektrody od osi spoiny — jest to „adaptacja do zmian położenia”. Jednak, jeśli zmieniają się inne parametry — szerokość spoiny, właściwości materiału itd., gdy czujniki bezpośrednio przekazują informację o stanie roztopionego materiału lub łuku — jest niezbędna „adaptacja do zmian procesu”. W szeregu przypadków wynik pomiaru parametrów procesu (np. prądu spawania) stanowi sygnał sprzężenia zwrotnego korygującego położenie robota.

Jednym z pierwszych, adaptacyjnych, przemysłowych robotów do spawania łukowego był japoński robot Mr. Aros firmy Hitachi wyprodukowany w 1976 r. Stopień jego uniwersalności jest niewielki, można go wykorzystać tylko przy spawaniu połączeń kątowych, ruchy jego głowicy są ograniczone, a czujniki pracują w temperaturze do 200°C.

Włoska firma zastosowała robota „Trallfa”, którego w głowicy spawalniczej w odległości dziesiątych części milimetra od końca elektrody, umocowano cztery elektromagnetyczne czujniki. Jest to rozwiązanie eksperymentalne.

Interesujący jest sposób podejścia do tego problemu japońskiej firmy Shin Meiwa. Tutaj funkcję czujnika taktylnego spełnia bezpośrednio końcówka drutu spawalniczego. W ten sposób realizowany jest system „czucia bez specjalnego sensora”. Rozwiązany jest tym samym problem maksymalnego przybliżenia czujnika do miejsca spawania, problem uproszczenia ostatniego ogniwa robota inne. Uzyskano to przez wyłączenie prądu spawania na moment kontroli, przerwanie procesu spawania i podanie w tym czasie na elektrodę wysokiego napięcia 400 V o częstotliwości 600 Hz.

Wśród robotów z „adaptacją do zmian procesu” znane są systemy, w których ciągle mierzy się prąd spawania. Jako przykład można podać korekcyjny system firmy Cloos stosowany w robotach Romat-55 i 105.

Podobne systemy stosuje się także w robotach firm Cincinnati Milacron (USA), Yaskawa (Japonia) i innych.

Inna zasada adaptacji opiera się na pomiarze napięcia łuku. Taki system adaptacyjny został opracowany np. przez firmę Automated Welding Products (Wielka Brytania) dla robota HAL. Sprzężenie zwrotne realizuje w nich korekcję położenia tylko w jednej osi — prostopadłej do stycznej do toru spawania.

Rozwój robotyzacji w ostatnich latach doprowadził do pojawienia się seryjnie produkowanych systemów wizyjnych (z zastosowaniem kamery wizyjnej). Jednym z pierwszych takich systemów był Unika — 79A stworzony wspólnie przez firmy Kawasaki (Japonia) i Unimation (USA). W systemie tym dostrzegany przez kamerę obraz spawanego fragmentu oświetlonego promieniem laserowym porównuje się z obrazem wzorcowym przechowywanym w pamięci.

Firma Mitsubishi Heavy Industries (Japonia) opracowała roboty serii „RE” mające możliwość liniowej i kołowej interpelacji trajektorii, a także mające funkcje korekcji położenia przegubu kiści i orientacji organu wykonawczego. Roboty te są efektywnie wykorzystywane w zakładach o zróżnicowanym asortymencie produkcji i z małoseryjną produkcją charakterystycznymi dla procesów wytwarzania i regeneracji części.

Zakres kąta obrotu w przegubie kiści wynosi $\pm 200^\circ$, kąt nachylenia $\pm 90^\circ$, kąt obrotu manipulatora wokół poziomej osi od ± 200 do $\pm 300^\circ$, maksymalna prędkość przemieszczenia organu wykonawczego — 300 mm/s, dokładność pozycjonowania $\pm 0,5$ mm. Programowanie wymienionego robota odbywa się metodą nauczania i odtwarzania programu. System sterowania realizuje pozycjonowanie od punktu do punktu (PTP) i liniowe sterowanie ruchem kiści po ciągłym torze. Robot ma 7 stopni swobody, przy czym wszystkie one mogą być

sterowane jednocześnie (5 stopni przypada na kadłub robota, 2 — na manipulator). Robot ma budowę modułową, dzięki czemu, przez kombinację długości poszczególnych ogniw, można budować 18 rozmaitych jego odmian. Istnieje możliwość realizacji procesu nauczania robota w celu spawania elementów o złożonej konfiguracji. W wymienionym robocie są stosowane dwa typy czujników, dotykowe i bezdotykowe, za pomocą których określić można odchylenie palnika od osi spoiny w procesie spawania i automatycznie przeprowadzać korekcję.

Robot opracowany przez japońską firmę Mitsubishi Heavy Industries wykorzystuje się do spawania małowagarytowych konstrukcji statków o rozmiarach 5×8 m, kierownic o rozmiarach 5×6 m, belek, dźwigarów itd.

Znaczny efekt techniczny i ekonomiczny może być osiągnięty przez wdrożenie przemysłowych robotów do nanoszenia na wytwarzane części powłok ochronnych i dekoracyjnych. Na przykład do malowania za pomocą pistoletu pneumatycznego, malowania elektrostatycznego, malowania przez zanurzenie jest przeznaczony hydrauliczny, programowany przez nauczanie robot „Kontur 002M”. Oprócz tego może on wykonywać operacje piaskowania, śrutowania, spawania łukowego, zgrzewania punktowego, polerowania, czyszczenia detali itd. Robot składa się z manipulatora o pięciu, sześciu stopniach swobody i układu sterowania ciągłego „Sfera-16M” zapewniającego odтворzenie programu z dokładnością ± 3 mm.

Przy regeneracji zużytych części szeroko są stosowane procesy metalizacji, chromowania itd. Zastosowanie robotów przemysłowych na oddziałach pokryć galwanicznych do ustawiania, wyjmowania i przenoszenia z wanny wieszadeł z częściami pozwala wyeliminować pracowników z prac w zawilgoconej parami szkodliwych i niekiedy żrących związków chemicznych atmosferze.

Do obsługi wani galwanizacyjnych są stosowane uniwersalne roboty przemysłowe „Unimate”, „Versatran”, niektóre modele robotów transportowych przeznaczonych do grupowej obsługi obrabiarek — SM 40F280.01 i UM 160F2.81.01 oraz specjalizowane roboty pracujące w układzie automatycznych linii pokryć galwanicznych. Do natryskiwania proszkami metodą elektrostatyczną może być zastosowany proces technologiczny z wykorzystaniem robotów firmy De Vilbiss typu „Trallfa TR 4000”. Pojemność pamięci robota pozwala zapamiętać do 2650 programów o maksymalnym czasie trwania 485 minut. Robot cechuje prostota i efektywność programowania oraz wysokie wewnętrzne możliwości układu sterowania.

Przed naniesieniem pokrycia proszkami części przechodzą wstępną obróbkę chemiczną na linii o długości około 20 m, gdzie są przygotowywane przez zastosowanie takich operacji jak: usunięcie smaru w roztworze ługu, dwuetapowe mycie, fosforanowanie, mycie. Po obróbce chemicznej i suszeniu w wysokiej temperaturze części są przekazywane do komory zrobotyzowanego natryskiwania, gdzie powłokę nanosi się metodą elektrostatyczną za pomocą pistoletu przymocowanego do ramienia robota. Nie wykorzystany proszek zbiera się i przekazuje do ponownego zastosowania. Pokryte elementy przekazuje się do suszarki piecowej, a dalej wyjmuje się ręcznie.

Duże perspektywy przy wytwarzaniu i regeneracji części ma obróbka laserowa. Jej robotyzacja może być realizowana dwiema drogami: przemieszczanie części za pomocą robota w obszarze działania promienia laserowego lub przemieszczanie promienia za pomocą robota względem części. Druga metoda jest efektywna przy ulepszaniu powierzchni części maszyn i mechanizmów okrętowych mających duże rozmiary i ciężar. Firma Cincinnati Milacron (USA) wspólnie z kilkoma producentami urządzeń laserowych opracowała nowe odmiany układów robotów z laserami. Kierunek perspektywiczny to wykorzystanie jednego promienia laserowego przez kilka robotów.

Druga koncepcja została wcielona w systemie demonstrowanym na wystawie „Robots 8” w Detroit (USA) w 1984 r. Jest to eksperymentalny system wyposażony w laser „Coherent” o mocy 2500 W, przymocowany do przegubowej ręki robota „Milacron”. Układ ma niewielkie wymiary. Robot wraz z umieszczonym na nim laserem może przemieszczać się na wózku wykonując rozmaite operacje technologiczne.

Doświadczenie wykazało, że zalety robotów mogą być wykorzystane w przedsiębiorstwach o wysokim i stabilnym poziomie produkcji, w których jednocześnie istnieją warunki uzasadniające celowość ich stosowania. Wprowadzanie robotów przemysłowych uzasadnia występowanie w zakładzie chociażby jednego z następujących warunków: istnienie ciężkich ręcznych prac, stosowanie monotonicznych operacji, występowanie szkodliwych i niebezpiecznych warunków pracy, wytwarzanie przez przedsiębiorstwo dużej liczby części jednakowych typów, brak możliwości zastąpienia robotów ręcznymi manipulatorami lub prostymi układami z automatyką przekątnikową, brak pracowników nie pozwalający realizować plany produkcyjne zakładu. Jeśli wymienione warunki nie występują, to wprowadzenie robotów nie przyniesie oczekiwanego efektu, a ich stosowanie nie będzie miało ekonomicznego uzasadnienia.

Doświadczenie przemysłu radzieckiego, a także innych krajów dowodzi, że stosowanie robotów, pomimo wysokiej początkowej kapitałochłonności, jest niewątpliwie opłacalne pod względem ekonomicznym. Na przykład według danych firmy Unimation (USA) koszty eksploatacji robotów stanowią tylko 30—32% wydatków na wykonanie tej pracy ręcznie.

W Wielkiej Brytanii okres opłacalności drogiego robota „Unimate” wynosi 8 lat. Za kryterium rentowności robotów przemysłowych uważa się w Japonii ich pełną amortyzację w ciągu 3 lat pod warunkiem zmniejszenia zatrudnienia o dwóch pracowników.

Przy zespołowym wykorzystaniu efektywność robotów znacznie wzrasta: wydajność wzrasta 2÷4-krotnie, a wpojedynczych przypadkach nawet 6÷8-krotnie, odpowiednio zmniejsza się kapitałochłonność i koszty eksploatacji.

Zastosowanie robotów pozwala uzyskać wysokie ekonomiczne efekty tylko pod warunkiem, że możliwości i celowość ich wprowadzenia są uzasadnione, oraz pod warunkiem przeprowadzenia odpowiednich organizacyjno-technicznych przedsięwzięć. Obecnie uważa się, że jest korzystne wprowadzenie robotów, jeśli w zakładzie wykonuje się więcej niż 1000 powtarzalnych operacji.

Efekt ekonomiczny zastosowania robotów przejawia się w podniesieniu wydajności pracy i oszczędności

na funduszu płac. Oprócz tego poprawia ciągłość i jakość produkcji, gdyż są eliminowane błędy popełniane przez człowieka, prowadzące do wytwarzania braków oraz do przerw w cyklu produkcyjno-technologicznym. Jednocześnie dostrzega się także znaczny efekt socjalny, szczególnie w przypadku zautomatyzowania szkodliwych i niebezpiecznych dla zdrowia operacji na wydziałach spawania, galwanizacji i innych.

Ważnymi, techniczno-ekonomicznymi efektami są także: podniesienie wskaźnika zmianowości pracy urządzeń do 1,9 — przy pracy dwuzmianowej i do 2,9 — przy pracy trzyzmianowej, zapewnienie stabilności zużycia energii jako rezultatu pracy całodobowej, a także zwolnienie dużej liczby pracowników.

W ten sposób robotyzacja procesów technologicznych wytwarzania i regeneracji części zamiennych pozwoli znacznie rozszerzyć asortyment, zwiększyć liczbę i podnieść jakość. Jednak wraz z tym, duża różnorodność wytwarzanych części, ich różne cechy konstrukcyjno-technologiczne spowodują przy tworzeniu zrobotyzowanych systemów znaczne trudności, których zakłady remontowe wdrażające roboty same nie są w stanie rozwiązać. Konieczne jest przestrojenie i zmiana rozmieszczenia wyposażenia, stworzenie całkowicie nowych stanowisk pracy itd. Rozwiązanie tych problemów jest możliwe tylko w przypadku koncentracji i specjalizacji produkcji, w tym również międzyresortowej.

Z ŻYCIA STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW KOMUNIKACJI

18 grudnia 1985 roku w Małkini odbyła się konferencja naukowo-techniczna pt. „Zastosowanie systemu MURSA-ZM w kolejowym budownictwie mieszkaniowym” zorganizowana przez Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji — Sekcję Główną Kolejową oraz Koło Zakładowe SITK przy Dyrekcji Utrzymania Kolei.

Celem konferencji było zapoznanie się z nowym sposobem wznoszenia (bez użycia ciężkiego sprzętu) domów mieszkalnych jednorodzinnych przy jednoczesnym układzie pracy własnej przyszłych użytkowników mieszkań.

Budowa domów mieszkalnych — według systemu MURSA-ZM — jest jedną z prób rozwiązania problemu budownictwa mieszkaniowego w Przedsiębiorstwie Polskie Koleje Państwowe. Zakłada się, że tego rodzaju domy mieszkalne będą budowane przede wszystkim w miejscowościach, gdzie brak jest specjalistycznych przedsiębiorstw budowlanych.

W konferencji wzięło udział 55 osób reprezentujących dyrekcje okręgowe kolei państwowych, dyrekcje utrzymania kolei, oddziały robót budowlanych, zakłady budownictwa kolejowego, oddziały budynków.

Na podstawie przedstawionych referatów i głosów w dyskusji zostały zgłoszone następujące wnioski:

1. Należy nadal propagować istotę systemu MURSA-ZM wśród kadry inżynierskiej i załóg zakładów pracy resortu komunikacji poprzez wszystkie szczeble i ogniwa organizacyjne SITKom, a także drogę admi-

nistracyjną z równoczesnym wykorzystaniem do tego celu środków masowego przekazu.

2. Po zakończeniu budowy domów jednorodzinnych systemem MURSA-ZM na mocy podpisanej umowy wdrożeniowej pomiędzy Centralną Dyrekcją Okręgową Kolei Państwowych i Politechniką Warszawską należy ponownie zorganizować konferencję wyjazdową w celu dokonania oceny całościowej pod względem technicznym i finansowym.

3. Zależnie od oceny końcowej należy podjąć ustalenia odnośnie do dalszej budowy domów wielo- i jednorodzinnych systemem MURSA-ZM równolegle z innymi dotychczasowymi systemami i sposobami budowy domów mieszkalnych, które są stosowane w resorcie komunikacji.

4. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń i opinii można prognozować już teraz możliwości szerszego zastosowania systemu MURSA-ZM w małym i średnim budownictwie mieszkaniowym.

5. W przypadku wdrożenia systemu MURSA-ZM w szerszym zakresie w resorcie komunikacji należy włączyć Biuro Projektów Kolejowych do prac projektowych przy budowie domów mieszkalnych tym systemem.

6. Należy zwiększyć pomoc kredytowo-pożyczkową dla pracowników jednostek resortu komunikacji, którzy podejmą się budowy domów systemem „MURSA-ZM” siłami własnymi.

mgr inż. KRYSZYNA CHUDŃ-KROCZEK

Z zagranicznej literatury fachowej

Bušuev V. I., Ovodkov L. V.: Problemy i perspektyvy rel'sovych cpej. **Problemy i perspektyvy rozwoju obwodów torowych.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 26—28.

Opisano przyczyny niesprawności obwodów torowych: uszkodzenia izolacji, łączników szynowych, upływu prądu między szyną a podtorzem. Przedstawiono środki zaradcze stosowane na SŽD (złącza klejone, dublowanie łączników, aluminiowe łączniki szynowe) oraz omówiono ich wady i zalety. Szczegółowo omówiono zagadnienia dostosowania obwodów torowych do malejącej oporności podtorza. Opisano dwie metody postępowania: wykorzystanie rezerw istniejących w danym obwodzie oraz skrócenie jego długości. Podkreślono brak rozwiązań dla torów zanieczyszczonych chemicznie. Przedstawiono propozycje zastosowania translacji lub wyższych częstotliwości sygnału oraz dublowania obwodów torowych licznikami osi.

Dmitriev V. S., Minin V. A., Lepskaja N. A.: Soveršenstvovanie avtoblokirovki dlja učastkov s poniženym sprotivleniem izolacii rel'sovych cepej. **Doskonalenie blokady samoczynnej na odcinkach o zmniejszonej oporności izolacji obwodów torowych.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 28—31, 5 rys.

Przedstawiono zagadnienia utrzymania obwodów torowych przy zmniejszaniu się oporności izolacji. Omówiono metody poprawy sprawności obwodów (skręcanie długości, obwody bezzłączowe). Szczegółowo opisano obwody torowe systemu CAB, których produkcja obecnie się rozpoczyna. Są to skrócone obwody bezzłączowe, o min. dług. 150 m, pracujące na częstotliwościach 425 i 475 Hz z częstotliwością modulacji 8 i 12 Hz. Przy oporności podtorza 0,1 Omkm ich maks. długość wynosi 250 m. Przy stosowaniu obwodów CAB w układach blokady — na każdym odcinku blokady stosuje się kilka obwodów CAB.

Sobolev Ju. V., Kotljarenko N. F., Žoch V. P.: Aktualnye problemy povyšeniya nadežnosti rel'sovych kanalov i putěvych datčikov. **Aktualne problemy podwyższenia niezawodności toru kolejowego jako kanału transmisyjnego i czujników szynowych.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 32—35, 2 rys.

Omówiono przyczyny niedostatecznej niezawodności toru kolejowego jako kanału transmisyjnego. Własności, wady i zalety innych kanałów transmisji informacji o ruchu pociągów; tj. pętli międzyszynowej, systemów liczenia osi, kanałów mikrofalowych. Stwierdzono, że obwody torowe są niezastąpione i jedynym wyjściem jest stworzenie im warunków poprawnej pracy. W tym celu należy: zapewnić środki organizacyjno-techniczne zmniejszenia zanieczyszczenia podtorza, zapewnić realizację planów poprawy jakości prac torowych, stosować niezawodne łączniki szynowe i nowe konstrukcje obwodów torowych oraz przyspieszyć prace nad obwodami bezzłączowymi. Z roz-

wiązań przyszłościowych opisano koncepcję komputerowego obvodu torowego.

Obodkov L. V., Litvinov V. Ja.: Rel'sovye stykovye soediniteli. **Łączniki szynowe.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 35—37, 1 fot.

Przedstawiono wady stosowanych na SŽD łączników miedzianych i stalowych przyspawanych do główki szyny. Omówiono wyniki badań kilku konstrukcji eksperymentalnych, także wykonanych z miedzi lub stali. Opisano konstrukcję i wyniki badań łącznika aluminiowego, mocowanego do szyny i łubka przez wbijanie młotkiem trzpieni w uprzednio przygotowane otwory. Łączniki te (badane przez ok. 10 lat) wykazują dużą niezawodność (2% uszkodzeń/rok, tj. 8 razy mniej niż przy spawanych). Wymiana uszkodzonych łączników nie wymaga żadnego specjalistycznego sprzętu.

Žoch V. P.: Kakoj byt' rel'sovoj cepi?. **Jaki powinien być obwód torowy?.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 42—43.

Podkreślono istotną rolę obvodu torowego jako elementu automatyki kolejowej. Omówiono własności układu blokady z fazoczułymi obwodami torowymi 25 Hz, podkreślono celowość stosowania średnich częstotliwości akustycznych (0,7—3 kHz). Krótko opisano różne rozwiązania techniczne związane z obwodami torowymi: sposób sterowania zastosowany w scentralizowanej blokadzie samoczynnej typu 65 (DB), aktywne złącze elektryczne do obwodów torowych bez złączy izolowanych, koncepcję „inteligentnych” obwodów torowych opartych na mikrokomputerach, których zastosowanie ma umożliwić dopuszczenie spadku oporności podtorza do 0,1 Omkm.

Kotljarenko N. F., Karačevcev V. V., Žoch V. P., Lazurkina V. V.: Tendencii razvitija i soveršenstvovaniya rel'sovych cepej. **Tendencje rozwoju i doskonalenia obwodów torowych.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 44—46, 2 rys.

Wychodząc z niezadowolającego stanu utrzymania obwodów torowych scharakteryzowano przebieg prac nad systemami zastępczymi. Podkreślono niekompatybilność liczników osi i obwodów torowych. Opisano prace prowadzone na świecie nad czujnikami szynowymi, prace nad obwodami torowymi bez złączy izolowanych we Francji, RFN, Polsce, W. Brytanii oraz przedstawiono rozwiązania obwodów torowych o dużej odporności na zakłócenia opracowane w wielu krajach. Omówiono prace nad wzbogaceniem funkcji obwodów torowych i prace nad zastosowaniem mikroprocesorów w zabezpieczeniu ruchu kolejowego.

Komkov E. V., Astrachan V. I., Sverdlik V. S.: Izmerenie puti i skorosti poezda v avtomatizirovannoj

sisteme upravljenija dviženiem poezdov metropolite-nov. **Pomiar drogi i prędkości ruchu w zautomatyzowanym systemie sterowania ruchem pociągów metra.** Vestnik Instituta Železnodorożnogo Transporta 1985 nr 1 s. 15—17, 3 rys. bibliogr. 4 poz.

Przedstawiono warunki, jakie powinien spełniać system pomiaru drogi i prędkości jazdy na liniach szybkich kolei miejskich. Przedstawiono analizę dokładności pomiaru drogi i prędkości przy wykorzystaniu systemu ASU-DPM. Pomiar opiera się na analizie sygnałów indukowanych w umieszczonej w pojeździe cewce odbiorczej — pochodzących z ułożonej w torze pętli indukcyjnej z przeplataniem przewodów. Stwierdzono, że w celu uzyskania wymaganej dokładności pętla powinna być przeplatana co 20 cm — wtedy błąd pomiaru prędkości nie przewyższa 0,147 m/s.

Technologija obsluživanija ustrojstv. **Technologia obsługi urządzeń.** Avtomatika, Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 5 d. 24—27, 1 tab.

Omówiono metody utrzymania bezpieczników i tablic w urządzeniach zasilających urządzenia zrk na kolejach radzieckich. Podano sposoby sprawdzania zgodności parametrów z normami (odnośnie bezpieczników). Określono parametry sieci zasilających urządzeń zrk i sposób ich sprawdzania.

Dejatel'nost' naučno-issledovatel'skogo centra Britanskich železnych dorog. **Działalność Centrum naukowo-badawczego kolei brytyjskich.** Železnye Dorogi Mira 1985 nr 4 s. 39—41.

Organizacja systemu prowadzenia prac naukowo-badawczych na kolejach brytyjskich. Działalność Railway Technical Centre (RTC) w Derby. Prezentacja najciekawszych prac RTC z ostatnich lat. Charakterystyka porównawcza systemu optymalizacji przepływu potoku pociągów przez węzeł kolejowy JCTS oraz systemu zautomatyzowanego ustawiania dróg przebiegu ARS. Opis systemu organizacji ruchu pociągów na liniach jednotorowych z mijankami. Nowe technologie utrzymania nawierzchni dróg kolejowych.

Halfpap H., Oertel D., Rahn W.: SAFE L90. Ein sicheres System zur Fernsteuerung von Stellwerken über direkte Eingaben am Bildschirm. **SAFE L90. Bezpieczny system sterowania zdalnego dla nastawni za pomocą monitora ekranowego.** Signal und Draht 1985 nr 4 s. 67—72, 6 rys. bibliogr. 2 poz.

Przedstawiono zmiany w konwencjonalnej technice zabezpieczenia ruchu kolejowego, jakie wnosi zastosowanie ETO. Omówiono elementy składowe systemu sterowania zdalnego SAFE L90. System może pracować niezależnie od typów obiektów sterowanych. Podano obieg meldunków i przebieg operacji pomocniczych oraz dane charakterystyczne elementów i czynności systemu, jak: obróbka meldunków i poleceń, pamięć, wydawanie poleceń, wyposażenie systemu

przetwarzania danych i sposób jego obsługi, generator obrazu, monitor barwny i generator poleceń z selektywnym wczytywaniem danych. Omówiono możliwości i typowy obszar pracy systemu w warunkach rzeczywistych. Przedstawiono stan zaawansowania projektu systemu, który jest przewidziany do zastosowania na sieci kolei miejskiej w okręgu Rury.

Hoffmann G., Uebel H.: Neue Zählpunkte (Zp 30) für Achszähler. **Nowe czujniki (Zp 30) dla liczników osi.** Signal und Draht 1985 nr 4 s. 72—77, 6 rys. bibliogr. 2 poz.

Zasady działania urządzeń licznikowych do kontroli zajętości odcinków torowych. Istniejące rozwiązania punktów oddziaływania dla liczników osi (czujniki SK 11 firmy SEL) oraz zasady ich rozmieszczenia w torze. Podstawy opracowania nowej konstrukcji po 20 latach doświadczeń z elektronicznymi czujnikami osi i wytyczne dotyczące rozwoju czujnika. Porównanie nowej konstrukcji (SK 30) z dotychczasowym rozwiązaniem. Opis sposobu działania urządzenia (Zp 30) z podaniem schematów blokowych oraz budowy nowej wersji czujnika. Wyniki testu temperaturowego wyposażenia elektronicznego, próby wstrząsowej i wpływu hamulca szynowego oraz wyniki badań eksploatacyjnych.

Längemann L.: Funkferngesteuerte Rangierlokomotiven für allgemeine Rangieraufgaben. **Lokomotywy manewrowe zdalnie sterowane drogą radiową dla ogólnych zadań manewrowych.** Signal und Draht 1985 nr 4 s. 78—85, 11 rys.

Historia prób radiowego sterowania lokomotywami manewrowymi — od 1953 r. Opisano wprowadzenie do próbnej eksploatacji 6 zdalnie sterowanych lokomotyw na stacjach rozrządowych w Monachium (DB). Druga faza przewiduje wprowadzenie 50 takich lokomotyw. Omówiono podział urządzenia sterującego na część nadawczą (FT) i wykonawczą (MT), opisano szczegółowo przenośny sterownik, urządzenie ładowania baterii i sposób adresowania rozkazów wraz z podaniem zakresu i rodzaju rozkazów i struktury telegramów. Zasady bezpieczeństwa ruchu przy sterowaniu radiowym. Jednocześnie obsługę wielu lokomotyw zapewnia wprowadzenie multipleksowego systemu transmisji. Stan prac badawczych.

Bonora G., Caprio G.: Prospects for the use of optical fibres in signalling installations. **Perspektywy wykorzystania światłowodów w urządzeniach srk.** Rail International 1985 nr 4 s. 101—106, 3 rys. bibliogr. 5 poz.

Przedstawiono ogólne wymagania stawiane urządzeniom światłowodowym w srk, omówiono ich wady i zalety w porównaniu z rozwiązaniami tradycyjnymi oraz zagadnienia bezpieczeństwa ich działania. Opisano eksperymentalne zastosowanie światłowodów przez koleje włoskie dla potrzeb srk. Zastosowane wyposażenie, charakterystyki nadajników i odbiorników

ków, wyniki badań i testów, oraz ocena dotychczasowej pracy tych urządzeń. Do celów badawczych zastosowano różnorodne metody prowadzenia kabla światłowodowego (linia napowietrzna, w korycie kablowym, zakopanie w ziemi) oraz różne typy kabli.

Höhn H., Wuttke G.: Vom MC-Stellwerk zum vollelektronischen Zugsicherungssystem. **Od nastawni MC do elektronicznego systemu zabezpieczenia ruchu pociągów.** Signal und Draht 1985 nr 5 s. 104—109, 6 rys. bibliogr. 12 poz.

Omówiono cechy techniczno-ruchowe systemu szybkiej kolei miejskiej (S-Bahn) w okręgu Berlin-Zachód. Zwrócono uwagę na decyzję Zarządu BVG odejścia od budowy nastawni przekątnikowej na rzecz nowoczesnej techniki mikroprocesorowej (MC) i pełnego systemu elektronicznego sterowania ruchem. Przedstawiono rozwój koncepcji techniki sterowania ruchem pociągów w tym okręgu. Uzasadniono wybór systemu EZS 800, wykorzystującego mikroprocesor pracujący w układzie SIMIS (Siemens). Przedstawiono schemat blokowy i pracę nastawni w tym systemie. Program budowy nowych nastawni w omawianym rejonie.

Däuper H., Scharfenberg G., Wobig K.: Instandsetzung sicherer Mikrocomputer in der Eisenbahnsignaltechnik. **Naprawa bezpiecznych mikrokomputerów w kolejowej technice sygnalizacyjnej.** Signal und Draht 1985 nr 6 s. 123—126, 4 rys. bibliogr. 10 poz.

Omówiono konieczność wyszukiwania usterek w urządzeniach elektronicznych w aspekcie stosowania ich w bezpiecznych systemach sterowania ruchem — na przykładzie systemu SIMIS (Siemens AG). Podstawowe cechy systemu diagnozowania i naprawy urządzeń: szybkość, prostota, efektywność, bezpieczeństwo oraz zwartość budowy i uniwersalność zastosowania. Omówiono cykl diagnozowania i naprawy w systemie SIMIS, a w tym lokalizację usterek (zespół lokalizacji uszkodzeń SIFLO), wyszukiwanie uszkodzonego elementu, obserwację usterek cyklicznych, naprawę systemu przez wymianę podzespołów. Szczególny nacisk położono na konieczność kontroli wyniku naprawy i sposób ponownego włączenia systemu.

Kočetov V. L.: Ispol'zovat' fazočustvitel'nye gerkony na promtransporte. **Wykorzystywanie fazoczułych przekątników kontaktronowych w transporcie przemysłowym.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 37—38, 2 rys.

Przedstawiono zagadnienia utrzymania urządzeń srk w dużej hucie (80% uszkodzeń to uszkodzenia obwodów torowych, 57% obwodów ma oporność podtorza poniżej 0,5 Omkm). Usprawnienie utrzymania osiągnięto po zastąpieniu tradycyjnych obwodów torowych obwodami z fazoczułymi odbiornikami kontaktronowymi. Przedstawiono schemat ideowy odbiornika obwodu. Funkcja kontroli fazy sygnału przychodzącego z toru jest realizowana w układzie zawierającym jedynie 2 przekątniki kontaktronowe, 2 tranzystory, 2 transformatory, 2 neonówki i 6 rezystorów. Obciążenie odbiornika stanowi zewnętrzny przekątnik. Obwody takie pracują prawidłowo już 13 lat.

Puškarev B. N.: Rel'sovye cepi s fazočustvitel'nymi gerkonami. **Obwody torowe z fazoczułymi przekątnikami kontaktronowymi.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 4 s. 38—42, 5 rys.

Opisano stan prac nad obwodami torowymi 25 Hz z fazoczułymi przekątnikami kontaktronowymi. Pierwsze obwody tego typu „przepracowały” już bezawaryjnie 19 lat, nie wymagając okresowych regulacji. Przedstawiono założenia stosowania takich obwodów na SŽD. W celu zapewnienia bezpieczeństwa działania zaproponowano dublowanie odbiornika. Przedstawiono schematy połączeń odbiorników dla różnych obwodów (jedno- i dwutokowych, z trakcją elektr. i bez trakcji). Zaproponowano także układ pracy odbiornika bez dublowania, w którym bezpieczeństwo działania uzyskanoby przez parę impulsową.

Yasuhara H.: High-speed Rotary Test Apparatus. **Karuzelowe stanowisko do badań przy dużych prędkościach.** Japanese Railway Engineering 1984 nr 3 s. 16—17, 8 rys.

Opisano skonstruowane w instytucie kolei japońskich (RTRI) stanowisko przeznaczone do badań urządzeń srk i łączności przy prędkościach do 400 km/h. Stanowisko mieści się w specjalnym 3-kondygnacyjnym budynku. Podziemie zajmuje zespół napędowy o mocy 400 kW, na piętrze znajduje się aparatura sterująca. Właściwe stanowisko — obrotowy zespół dwóch ramion długości po 4,7 m — umieszczone jest na parterze. Dopuszczalne obciążenie na końcu ramienia — 50 kg. Pierwsze zastosowania to badania urządzeń oddziaływania tor-pojazd i systemu identyfikacji pojazdów.

Hrudka Z., Pivonka K.: The Role of Informatics and Robotics in Railway Service. **Zadania informatyki i robotyki na kolei.** Rail International 1985 nr 1, s. 95—100.

Omówiono szereg zastosowań informatyki i robotyki w kolejnictwie. Na przykładzie kolei czechosłowackich przedstawiono tradycyjne zastosowania informatyki, jak przetwarzanie informacji dla celów statystyczno-ekonomicznych, oraz rozwój mikroinformatyki, jak mini- i mikrokomputery, roboty, manipulatory. Omówiono perspektywy zastosowań na ČSD dużych systemów obliczeniowych oraz urządzeń opartych na mikroprocesorach. Poruszono zagadnienie zastosowań robotów w kolejnictwie, upatrując ich miejsce w procesach produkcji, napraw, pomiarów, w obsłudze ładunków itp.

Hartmann M., Prechel H., Rix W.: Zugnummernmeldeanlage des S-Bahn Hamburg. **Urządzenie przekazywania numerów pociągów SKM (S-Bahn) Hamburg.** Signal und Draht 1985 nr 6 s. 127—131, 6 rys. bibliogr. 2 poz.

Omówiono możliwość łatwego wprowadzenia niekonwencjonalnych, specjalizowanych rozwiązań do celów identyfikacji numerów pociągów dla hamurskiej

(ciąg dalszy na 3 s. okt.)

(Ciąg dalszy ze str. 104)

SKM, jako systemu nie wymagającego urządzeń klasy zabezpieczeniowej. Wskazano na celowość zastosowania mikrokomputerowego systemu ZNS 800 (standardowy system przekazywania numerów pociągów). Przedstawiono organizację ruchu i następstwa pociągów w tym systemie. Sposób przekazywania numerów manewrów. Sposób obsługi systemu i uzyskiwania wydruków (drukarka PT8). Budowa systemu, sposób zamontowania stojaków, planu świetlnego (wyświetlacze diodowe i neonowe).

Häfele E., Kahmann U.: Neue Bahnübergangssicherung mi Stadtgebiet von Friedrichshafen. **Nowe zabezpieczenie przejazdu kolejowego w obwodzie miejskim Friedrichshafen.** Eisenbahn Ingenieur 1985 nr 6 s. 295—301.

Opis urządzeń automatycznego zabezpieczenia przejazdu kolejowego położonego w szczególnie trudnych warunkach terenowych w centrum miasta Friedrichshafen. Dotychczasowy sposób zabezpieczania oraz planowany system typu EBÜT-80, uruchamiany przez zbliżający się do przejazdu pociąg. Schemat połączeń systemu zabezpieczającego przejazdu o dużym natężeniu ruchu kolejowego i drogowego.

Kinze L.: Gemeinsame Führung von Lautsprecherkreisen mit anderen ausgewählten Betriebsfernmeldeanlagen in Bahnhofsfernmeldekabeln. **Wspólne prowadzenie obwodów głośnikowych z innymi, wybranymi urządzeniami łączności w stacyjnych kablach telekomunikacyjnych.** Signal und Schiene 1985 nr 5 s. 177—179, bibliogr. 3 poz.

Omówiono zagadnienie prowadzenia obwodów urządzeń nagłaśniających wspólnie z innymi urządzeniami łączności w kablach telekomunikacyjnych stacyjnych. Obwody nagłaśniania charakteryzują się poziomem około +42 dB (100 V) i mogą zakłócać inne sygnały biegnące w tym samym kablu. Przedstawiono teoretyczne rozważania dotyczące wielkości teletransmisyjnych, tj. tłumienności przesłuchu, odstepu od napięcia szumów, zrozumiałości sylab i zdań. Praktyczne metody pomiaru tłumienności przesłuchu dla wybranych kabli stacyjnych (wartości +70 dB do +120 dB). Wskazówki i wytyczne projektowania wspólnych kabli dla wybranych urządzeń łączności stacyjnej i obwodów głośnikowych.

Zasygnalizowane w powyższych notkach publikacje, wybrane z zagranicznych czasopism fachowych, mogą być na żądanie — dostarczone przez Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Kolejnictwa w COBiRTK, Warszawa, ul. Chłopickiego 50, tel. 31-478 w postaci kserokopii lub mikrofilmów za odpowiednią odpłatnością.

Opracowano w BOINTEKoł.

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok IX (XXXIII) Kwiecień—Maj 1986

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

H. SUCHANEK — **Uniwersalna szafa aparatuowa dla urządzeń mechanicznych z sygnalizacją świetlną — linia dwutorowa, Automatyka Kolejowa, rok IX (XXXIII), nr 4/5 1986 r., s. 73**

Autor wypowiada się na temat konieczności modernizacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym na stacjach i innych posterunkach ruchu. W grę wchodzi budowa szafy aparatuowej dla mechanicznych urządzeń srk z sygnalizacją świetlną wg projektu autora artykułu. Z artykułu dowiadujemy się o przygotowaniu projektu szafy aparatuowej i jej zastosowaniu w warunkach, jakie musi spełniać w odniesieniu do pewnych stacji. Czytamy także o rozwiązaniach schematowych tego urządzenia i o możliwościach montażu szafy w nastawni.

MAREK BARTCZAK — **Zmodyfikowany moduł zwrotnicowy systemu UMS — Automatyka Kolejowa, rok IX (XXXIII), nr 4/5 1986 r., s. 78**

Ocena układu nastawiania zwrotnic znajdującego się w module zwrotnicowym systemu urządzeń sterowania ruchem kolejowym dla małych stacji — to temat artykułu. Jeżeli chodzi o szczegóły zagadnienia, to mówi się o harmonogramie działania przełączników w tym układzie. A dalej czytamy o wynikach badań przeprowadzonych pod kątem funkcjonowania i bezpieczeństwa ruchu przy jego zastosowaniu. Warto nadmienić, że projekt wynalazku opisanego przez autora artykułu wypłynął z Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Radomiu.

STEFAN KONARSKI — **Bezpieczne stosowanie urządzeń laserowych. Część II: Rodzaje źródeł promieniowania opoptycznego, Automatyka Kolejowa, rok IX (XXXIII), nr 4/5 1986 r., s. 81**

W artykule jest mowa o promieniowaniu optycznym — podczerwonym, widzialnym, nadfioletowym i jego źródłach. Poza tym autor porusza kwestię lamp żarowych, łukowych, wyładowczych, rur fluoryzujących i omawia je jako elektryczne źródła promieniowania. Dalej porusza sprawę kwantowych generatorów promieniowania emitujących promieniowanie o dużej mocy.

EDWARD BARTOCHOWSKI — **Wpływ parametrów obwodu elektrycznego semafora na zasięg widoczności sygnałów świetlnych — Automatyka Kolejowa, rok XI (XXXIII), nr 4/5 1986 r., s. 86**

Zasięg widoczności sygnałów świetlnych podawanych z sygnalizatorów przytorowych, przekazywanych maszyniście — to sprawa, o której dowiadujemy się z artykułu. Dalej jest mowa o czynnikach wpływających na zasięg widoczności sygnałów, o analizie wyników badań przeprowadzonych w tej sprawie oraz wnioskach wyciągniętych po ich dokonaniu.

**Wydawnictwa
Komunikacji i Łączności
polecają:**

ZBIGNIEW KOZACZEK

Naprawa kolejowych pojazdów szynowych

Seria: Biblioteka Inżyniera Kolejowego

Wyd. 1, poziom IV, ark. wyd. 15, nakład 1500 egz., cena 120 zł

Książka ma charakter poradnika inżynierskiego, zawiera opisy zadań, struktury, organizowania i zarządzania jednostek zaplecza technicznego zajmujących się naprawami pojazdów szynowych, opisy organizacji stanowisk pracy i procesu technologicznego oraz nowoczesnych metod napraw pojazdów.

Odbiorcy: personel techniczny zakładów naprawczych i jednostek zaplecza technicznego kolei; studenci i uczniowie techników o kierunkach eksploatacji pojazdów szynowych (jako książka pomocnicza).

TADEUSZ DĄBROWSKI

Modele kartonowe wagonów i lokomotyw

Wyd. 1, A4, ark. wyd. 11, nakład 20 000 egz., cena 180 zł

Jest to kolejna pozycja z cyklu książek „Modele kartonowe...”, w której autor omawia zagadnienia związane z projektowaniem i budową modeli kartonowych pociągów. Zawiera niezbędne wiadomości teoretyczne i praktyczne potrzebne modelarzowi do zbudowania np. modeli wagonów chłodni, czteroosiowych, osobowych, lokomotyw spalinowej i elektrycznej, parowozu i zespołów specyficznych dla modelarstwa kolejowego (zestawy kołowe, wózki, nadwozia itp.). Zamieszczone rysunki stanowią dodatkowe źródło wiedzy o konstrukcji tych modeli.

Odbiorcy: młodzież szkolna zrzeszona w klubach LOK, MDK, ZHP oraz wszyscy interesujący się modelarstwem kartonowym.

PRACA ZBIOROWA

Podstawy informatyki w transporcie

Wyd. 2, format A5, nakład 1820 egz., cena 180 zł

Podstawy branżowej informatyki transportu i warunki realizacji systemów informatycznych we wszystkich gałęziach transportu ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb informacyjnych w sferze zarządzania, kierowania i sterowania transportem. Modelowe zastosowania informatyki w transporcie z charakterystyką i analizą efektów rozwiązań już stosowanych. Koncepcja zastosowań informatyki w zarządzaniu transportem w skali makroekonomicznej.

Odbiorcy: kadra kierownicza przedsiębiorstw transportowych, informatycy oraz studenci kierunków transportowych wyższych uczelni ekonomicznych i technicznych.

Do nabycia w księgarniach „Domu Książki” i w Ośrodku Informacyjnym Wydawnictw Komunikacji i Łączności, Warszawa ul. Kazimierzowska 52